

UNIVERSITÉ DE OUAGADOUGOU

N° d'ordre :
FACULTÉ DES SCIENCES
ET TECHNIQUE

LABORATOIRE DE BOTANIQUE
ET DE BIOLOGIE VÉGÉTALE



THÈSE

Présentée pour obtenir le grade de :

DOCTEUR DE TROISIÈME CYCLE

Spécialité : Sciences Biologiques Appliquées

Option : Biologie et Écologie Végétales

Par

SIÉ KAMBOU

ÉTUDE DE LA BIOLOGIE DE REPRODUCTION DE ANOGEISSUS LEIOCARPUS (DC) GUILL. ET PERR. (COMBRETACEAE) AU BURKINA FASO

**Soutenu le 07 Avril 1997
devant la Commission d'examen**

Président : Laurent AKE ASSI, Professeur, Université de Cocody, Côte d'Ivoire

Examineurs : Sita GUINKO, Professeur, Université de Ouagadougou,
Jean Didier ZONGO, Maître de conférences, Université de Ouagadougou
Jean Louis DEVINEAU, Docteur d'État ès Sciences, ORSTOM Bobo-Dioulasso
Issaka Joseph BOUSSIM, Maître assistant, Université de Ouagadougou

A mon Père

Et

A ma Mère

TABLE DE MATIERES

REMERCIEMENTS**ABSTRACT****RESUME****PROBLEMATIQUE DE L'ETUDE 1****Partie I - GENERALITES**

1.1.	SITUATION GEOGRAPHIQUE DU BURKINA FASO	8
1.2.	CLIMAT	8
1.3.	SOLS	11
1.4.	RESEAU HYDROGRAPHIQUE	13
1.5.	VEGETATION	13
1.5.1.	LE DOMAINE PHYTOGEOGRAPHIQUE SAHELIEU	15
1.5.2.	LE DOMAINE PHYTOGEOGRAPHIQUE SOUDANIEU	15
1.6.	PRESENTATION DE <i>ANOGEISSUS LEIOCARPUS</i>	17
1.6.1.	TAXONOMIE	17
1.6.2.	DISTRIBUTION, BIOLOGIE, ECOLOGIE ET UTILISATIONS	19

Partie II - BIOLOGIE 22**CHAPITRE I - PHENOLOGIE 24**

1.1.	METHODE D'ETUDE	24
1.1.1.	ECHANTILLONNAGE	24
1.1.2.	NATURE, CRITERES ET FREQUENCES DES OBSERVATIONS	25
1.1.2.	STADES D'EVOLUTION DE L'INFLORESCENCE ET DE LA FLEUR A L'INFRUCTESCENCE ET AU FRUIT	26
1.2.	RESULTATS	27
1.2.1.	STRUCTURE DE L'ECHANTILLON D'ETUDE	27
1.2.2.	ETUDE DES DIFFERENTES PHENOPHASES	28
1.2.2.1.	La feuillaison	28
1.2.2.2.	La floraison	28
1.2.2.3.	La fructification	29

1.2.3.	LE FACTEUR "PLUVIOMETRIE"	29
1.2.4.	STADES D'EVOLUTION MORPHOLOGIQUE DE L'INFLORESCENCE/FLEUR A L'INFRUCTESCENCE/FRUIT	31
1.3.	DISCUSSION	33
1.3.1.	PHENOLOGIE	33
1.3.2.	EVOLUTION MORPHOLOGIQUE DE L'INFLORESCENCE ET DE LA FLEUR	35
1.4.	CONCLUSION	36

CHAPITRE II-MORPHOLOGIE ET ANATOMIE DE L'INFLORESCENCE ET DE LA FLEUR 37

2.1.	METHODES D'ETUDES MORPHOLOGIQUE ET ANATOMIQUE	37
2.3.	RESULTATS	38
2.3.1.	ETUDE MORPHOLOGIQUE	38
2.3.1.1.	Description de l'inflorescence et de la fleur	38
2.3.1.2.	Etude biométrique des fleurs, des inflorescences et des infructescences	41
2.3.2.	ETUDE ANATOMIQUE	46
2.4.	DISCUSSION	48
2.4.1.	MORPHOLOGIE	48
2.4.2.	ANATOMIE	49
2.4.	CONCLUSION	50

CHAPITRE III - BIOLOGIE FLORALE 51

3.1.	MATERIEL ET METHODES D'ETUDE	51
3.1.1.	CHOIX DES SITES D'ETUDE	51
3.1.2.	CHOIX DES ARBRES	51
3.1.3.	ISOLATION DES INFLORESCENCES	52
3.1.4.	RECOLTE ET MANIPULATION DU POLLEN	53
3.1.5.	RECEPTIVITE DU STIGMATE	56
3.1.6.	INSECTES VISITEURS	57
3.1.7.	ETIQUETAGE DES BRANCHES POLLINISEES	57

3.2. RESULTATS	58
3.2.1. GERMINATION DU POLLEN	58
3.2.2. RECEPTIVITE DES STIGMATES	59
3.2.3. RECOLTE ET MANIPULATION DES FRUITS ISSUS DE LA POLLINISATION CONTROLEE	60
3.2.4. ETUDE DES INSECTES VISITEURS	61
3.2.4.1. Les Diptères	61
3.2.4.2. Les Hyménoptères	61
3.2.4.3. Les Coléoptères	62
3.3. DISCUSSION	64
3.3.1. RECEPTIVITE DU STIGMATE	64
3.3.2. GERMINATION DU POLLEN	65
3.3.3. RECOLTE ET MANIPULATION DES FRUITS ISSUS DE LA POLLINISATION CONTROLEE	65
3.3.4. INSECTES VISITEURS	67
3.3.4.1. Les Diptères	67
3.3.4.2. Les Hémynoptères	68
3.3.4.3. Les Coléoptères	68
3.3.5. PROBLEMES DE POLLINISATION	69
3.3.5.1. La nécessité d'une allogamie	69
3.3.5.2. L'auto-incompatibilité	70
3.4. CONCLUSION	71
 Partie III- REGENERATION	 72
 CHAPITRE I - REGENERATION NATURELLE	 75
 1.1. MATERIEL ET METHODES	 75
1.1.1. ZONE D'ETUDE	75
1.1.2. METHODES D'ETUDE	75
1.1.2.1. Localisation des peuplements	75
1.1.2.2. Echantillonnage	75
1.1.2.3. Essais de germination des semences	77
1.1.2.4. Exploitation des données	77
1.1.2.5. Facteurs climatiques	77
1.1.3. METHODES D'ETUDE PEDOLOGIQUE	78
1.1.3.1. Profil pédologique	79
1.1.3.2. Analyses au laboratoire	79

1.2. RESULTATS	80
1.2.1. LOCALISATION DES PEUPEMENTS	80
1.2.1.1. Localisation des peuplements de la zone I	80
1.2.1.2. Localisation des peuplements de la zone II	80
1.2.1.3. Localisation des peuplements de la zone III	81
1.2.1.4. Localisation des peuplements de la zone IV	82
1.2.2. PHYSIONOMIE DES PEUPEMENTS	84
1.2.2.1. Physionomie des peuplements de la zone I	84
1.2.2.2. Physionomie des peuplements de la zone II	85
1.2.2.3. Physionomie des peuplements de la zone III	87
1.2.2.4. Physionomie des peuplements de la zone IV	88
1.2.2.5. Espèces associées aux peuplements de <i>Anogeissus leiocarpus</i>	89
1.2.3. ETUDES DENDROMETRIQUES	91
1.2.3.1. Dendrométrie des peuplements de la zone I	91
1.2.3.2. Dendrométrie des peuplements de la zone II	95
1.2.3.3. Dendrométrie des peuplements de la zone III	99
1.2.3.4. Dendrométrie des peuplements de la zone IV	103
1.2.3.5. Synthèse des études dendrométriques	107
1.2.4. ETUDE DE LA VIABILITE DES PLANTULES	113
1.2.4.1. Observation sur le terrain	113
1.2.4.2. Essais de germination des semences	115
1.2.5. CLIMAT	117
1.2.5.1. La pluviométrie	117
1.2.5.2. Autres facteurs climatiques	121
1.2.6. PEDOLOGIE	122
1.2.6.1. Caractères généraux des sols	122
1.2.6.2. Propriétés physiques et chimiques des sols de la zone I	126
1.2.6.3. Propriétés physiques et chimiques des sols de la zone II	128
1.2.6.4. Propriétés physiques et chimiques des sols de la zone III	131
1.2.6.5. Propriétés physiques et chimiques des sols de la zone IV	133
1.3. DISCUSSION	136
1.3.1. PHYSIONOMIE DES PEUPEMENTS	136
1.3.2. DENDROMETRIE DES PEUPEMENTS	137
1.3.2.1. Zone I	138
1.3.2.2. Zone II	139
1.3.2.3. Zone III	141
1.3.2.4. Zone IV	144
1.3.3. VIABILITE DES PLANTULES	146
1.3.3.1. Observation sur le terrain	146
1.3.3.2. Essais de germination des semences	147
1.3.4. FACTEURS CLIMATIQUES	148
1.3.5. PEDOLOGIE	151
1.3.5.1. Propriétés physiques des sols	151
1.3.5.2. Propriétés chimiques des sols	152

1.4.	PROPOSITION DE STRATEGIES DE CONSERVATION	154
1.4.1.	CHOIX DES PEUPLEMENTS	154
1.4.2.	TYPES DE CONSERVATION	154
1.5.	CONCLUSION	155

CHAPITRE II-REGENERATION ARTIFICIELLE: LE BOUTURAGE

2.1.	OBJECTIFS	157
2.2.	METHODOLOGIE	158
2.2.1.	DISPOSITIFS EXPERIMENTAUX	158
2.2.2.	AIRE DE BOUTURAGE	158
2.2.3.	CONTENEURS ET SUBSTRATS	159
2.2.4.	MATERIEL VEGETAL	159
2.2.5.	MISE EN PLACE ET ENTRETIEN	159
2.3.	RESULTATS	161
2.3.1.	DEVELOPPEMENT DES BOUTURES	161
2.3.2.	ENRACINEMENT DES BOUTURES	161
2.3.2.1.	Boutures juvéniles	161
2.3.3.2.	Boutures adultes	162
2.4.	DISCUSSION	165
2.4.1.	EFFICACITE DES HORMONES	165
2.4.2.	PERIODE DE BOUTURAGE	165
2.4.3.	SEVRAGE DES BOUTURES	167
2.5.	CONCLUSION	167

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

CONCLUSION GENERALE	169
----------------------------	------------

PERSPECTIVES	172
---------------------	------------

BIBLIOGRAPHIE	173
----------------------	------------

ANNEXES	
----------------	--

LISTE DES FIGURES

Fig. 1: Zones climatiques	9
Fig. 2: Burkina Faso: les sols	12
Fig. 3: Hydrographie et réseaux hydrographiques	14
Fig. 4: Domaines phytogéogographiques et situation forestière des provinces	16
Fig. 5: Aire de distribution de <i>Anogeissus leiocarpus</i> et situation du Burkina Faso en Afrique	18
Fig. 6: Structure de la population	27
Fig. 7: Diagrammes phénologiques et pluviométrie	30
Fig. 8: Différents stades d'évolution morphologique de l'inflorescence/fleur	32
Fig. 9: Inflorescence de <i>Anogeissus leiocarpus</i>	40
Fig. 10: Morphologie générale de la fleur	40
Fig. 11: Anatomie du style, du tube et de l'ovaire	40
Fig. 12. A. Coupe transversale de l'anthère (x 400)	
B. Coupe longitudinale de la fleur	40
Fig. 13: Méthodes d'application du pollen sur les stigmates	55
Fig. 14: Distribution des stigmates en fonction des grains de pollen	60
Fig. 15: Nombre moyen de visites florales en fonction des heures	62
Fig. 16: Localisation des sites d'étude	83
Fig. 17: Structure des peuplements de la zone sahélienne (Zone I)	93
Fig. 18: Structure des peuplements de la zone subsahélienne (Zone II)	97
Fig. 19: Structure des peuplements de la zone soudanaise septentrionale (Zone III)	101
Fig. 20: Structure des peuplements de la zone soudanaise méridionale (Zone IV)	105
Fig. 21: Structure de l'ensemble des zones et du Burkina Faso	109
Fig. 22: Analyses en composantes principales	112
Fig. 23: Nombre de plantules en fonction des peuplements	113
Fig. 24: Pluviométrie des stations de Dori, Ouahigouya, Ouagadougou et Bobo	119
Fig. 25: Superposition des isohyètes de la normale 1961-1990 et des moyennes décennales 1971-1980, 1981-1990	120
Fig. 26: Maxima (Tx) et minima (Tn) de température de la décennie 1981-1990	123
Fig. 27: Distribution des sites d'étude selon les types de sol	128
Fig. 28: Taux d'enracinement en fonction des traitements	164
Fig. 29: Taux d'enracinement en fonction des mois	164

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Composition chimique de la gomme de <i>Anogeissus schimperi</i>	21
Tableau 2: Etude biométrique des inflorescences	42
Tableau 3: Etude biométrique des infructescences	43
Tableau 3a: Taux de viabilité des fruits en fonction des arbres et des sites	43
Tableau 3b: Etude de la viabilité des fruits par la dissection	44
Tableau 4: Etude biométrique de la fleur et des pièces florales en fonction des arbres	45
Tableau 5: Résultats des analyses statistiques des différents paramètres étudiés	46
Tableau 6: Plan de croisement diallèle complet	53
Tableau 7: Taux de germination du pollen en fonction des heures d'ensemencement et des individus de la FCB	58
Tableau 8: Taux de germination du pollen (FCG)	59
Tableau 9: Taux de germination du pollen en fonction de la durée et du type de conservation (FCB)	59
Tableau 10a: Production de fruits issus de la pollinisation contrôlée (FCG)	60
Tableau 10b: Production de fruits issus de la pollinisation contrôlée (FCB)	61
Tableau 11: Coordonnées géographiques des peuplements de la zone sahélienne (Zone I)	80
Tableau 12: Coordonnées géographiques des peuplements de la zone subsahélienne (Zone II)	81
Tableau 13: Coordonnées géographiques des peuplements de la zone soudanienne septentrionale (Zone III)	81
Tableau 14: Coordonnées géographiques des peuplements de la zone soudanienne méridionale (Zone IV)	82
Tableau 15: Caractérisation des peuplements en fonction de la densité	84
Tableau 15': Densité et caractéristiques des peuplements de la zone sahélienne (Zone I)	85
Tableau 16: Densité et caractéristiques des peuplements de la zone subsahélienne (Zone II)	86
Tableau 17: Densité et caractéristiques des peuplements de la zone soudanienne septentrionale (Zone III)	87
Tableau 18: Densité et caractéristiques des peuplements de la zone soudanienne méridionale (Zone IV)	88
Tableau 19: Liste des espèces associées aux peuplements de <i>Anogeissus leiocarpus</i> selon les zones	89
Tableau 20: Classe de diamètre (de 5 en 5 cm) et milieu de classe	91
Tableau 21: Caractéristiques dendrométriques des peuplements de la zone sahélienne (Zone I)	95
Tableau 22: Caractéristiques dendrométriques des peuplements de la zone subsahélienne (Zone II)	99
Tableau 23: Caractéristiques dendrométriques des peuplements de la zone soudanienne septentrionale (Zone III)	103
Tableau 24: Caractéristiques dendrométriques des peuplements de la zone soudanienne méridionale (Zone I)	107
Tableau 25: Codification de l'état des peuplements sur la base des classes de diamètre	110
Tableau 26: Classification des peuplements en fonction des histogrammes	110

VIII

Tableau 27: Résultats des analyses statistiques des peuplements sur la base des diamètres	110
Tableau 28: Caractéristiques dendrométriques des différentes zones	111
Tableau 29: Classification des peuplements en fonction de ANOVA	111
Tableau 30: Classification des peuplements en fonction des ACP	111
Tableau 31: Codification de la régénération	113
Tableau 32: Taux de germination des graines en fonction des sites du domaine sahélien	116
Tableau 33: Taux de germination des graines en fonction des sites du domaine soudanien	117
Tableau 34: Propriétés physiques et chimiques des sols de la zone sahélienne	127
Tableau 35: Propriétés physiques et chimiques des sols de la zone subsahélienne	129
Tableau 36: Propriétés physiques et chimiques des sols de la zone nord-soudanienne	131
Tableau 37: Propriétés physiques et chimiques des sols de la zone sud-soudanienne	134
Tableau 38: Analyses statistiques des différents paramètres de sol en fonction des zones	135
Tableau 39: Différents traitements hormonaux appliqués	158
Tableau 40: Taux de réussite, nombre et longueur moyenne des racines et diamètre des boutures en fonction des traitements (Boutures juvéniles)	162
Tableau 41: Taux de réussite, nombre et longueur moyenne des racines et diamètre des boutures en fonction des traitements (Boutures adultes)	163

LISTE DES PLANCHES

PLANCHE I. MORPHOLOGIE ET ANATOMIE	39
PLANCHE II: MORPHOLOGIE ET ANATOMIE	47
PLANCHE III: POLLINISATION	63
PLANCHE IV: REGENERATION	114
PLANCHE V: CONTRAINTES A LA REGENERATION	143
PLANCHE VI: ASPECTS DE QUELQUES SOLS DU DOMAINE SAHELIEEN	124
PLANCHE VII: ASPECTS DE QUELQUES SOLS DU DOMAINE SOUDANIEN	125
PLANCHE VIII: BOUTURAGE	160

LISTE DES ANNEXES

- Annexe 1: Milieu Brewbaker de germination de pollen
 Annexe 2: Fiche d'observations phénologiques
 Annexe 3a :Fiche d'étude dendrométriques
 Annexe 3b: Moyennes pluviométriques (en mm) des décennies 1961-70, 1971-80
 et des années 1981-94 et des écarts 1981-94/61-70 et 1981-94/71-80
 Annexe 3c: Différentes méthodes d'analyses physiques et chimiques des sols
 Annexe 4a: *ANOGEISSUS LEIOCARPUS* ET QUELQUES FACTEURS DE DEGRADATION
 DE SES PEUPELEMENTS
 Annexe 4b: ASPECTS DE QUELQUES PEUPELEMENTS DU DOMAINE SAHELIEEN
 Annexe 4c: ASPECTS DE QUELQUES PEUPELEMENTS DU DOMAINE SOUDANIEEN
 Annexe 5: INDEX DES ESPECES CITEES

LISTE DES ABBREVIATIONS

- ACP: Analyse en Composantes Principales
 ANOVA: Analysis Of Variance
 CV: Coefficient de variation
 DINFL: Diamètre de l'inflorescence
 DINFR: Diamètre de l'infructescence
 ETALTS: Longueur de l'étamine alternisépale
 ETEPIS: Longueur de l'étamine épisépale
 FCB: Forêt Classée du Barrage
 FCG: Forêt Classée de Gonsé
 FLEURLT: Longueur totale de la fleur
 HINFL: Hauteur de l'inflorescence
 HINFR: Hauteur de l'infructescence
 NBFL: Nombre de fleurs
 NBFR: Nombre de fruits
 OVHAUT: Hauteur de l'ovaire
 OVLARG: Largeur de l'ovaire
 PNTK: Parc National Tambi Kaboré
 SEPHAUT: Hauteur du sépale
 STYLG: Longueur du style
 TUBELG: Longueur du tube
 TV: Taux de viabilité
- BUNASOLS: Bureau National des Sols
 CILSS: Comité permanent Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse au Sahel
 CIRAD: Centre de coopération International en Recherche Agronomique pour le
 Développement
 CNSF: Centre National de Semences Forestières
 CTFT: Centre Technique Forestier Tropical
 FAO: Food and Agricultural Organisation
 IFS: International Foundation for Science
 IUCN: International Union for the conservation of Nature
 IUFRO: International Union of Forestry Research Organisation
 PNLD: Programme National de Lutte contre la Désertification

REMERCIEMENTS

Avant toute chose qu'il me soit ici permis d'exprimer ma profonde gratitude à l'endroit du Centre National de Semences Forestières (CNSF) et de la Fondation Internationale pour la Science (IFS), Suède pour leur inestimable contribution tant financière, matérielle que morale dans la réalisation de ce travail. Je leur reste infiniment redevable.

Au Professeur Sita MINKO, j'exprime toute mon admiration et ma profonde reconnaissance pour tout ce qu'il fait pour la jeune génération. Car c'est lui qui, par ses conseils, sa rigueur scientifique, sa connaissance parfaite de l'environnement burkinabè, m'a d'abord initié à la recherche et permis de mener de bout en bout ce travail. Qu'il sache que je mettrai tout en oeuvre pour toujours mériter sa confiance.

Mes remerciements s'adressent aux différents Directeurs qui se sont succédés à la tête du CNSF, à savoir Messieurs Laurent Magloire SOME, Soumayila BALCE et Albert NTKIEMA qui, sans contrainte aucune, n'ont ménagé aucun effort pour me permettre de mener à bien avec sérénité et quiétude ce travail. Il m'est impossible de les remercier suffisamment.

A Madame Jeanne MILLOGOIRASOLODMBY, qui n'a cessé de me prodiguer des conseils, qui a lu et relu, corrigé et amendé le manuscrit pour lui donner une meilleure qualité scientifique, j'exprime toute ma gratitude et lui reste infiniment reconnaissant.

Que Monsieur Jean Louis DEUMEAU, chargé de recherche à l'ORSTOM, Bobo-Dioulasso qui a fait une correction détaillée du manuscrit de la thèse et suggéré de nombreux amendements, trouve ici l'expression de ma profonde reconnaissance.

A Mademoiselles Helen TOMLINSON et Tamsin WALSON, à Monsieur Martinus de KAMP, j'adresse mes sincères remerciements pour l'aide combien appréciable qu'ils m'ont apportée dans la recherche bibliographique.

A Monsieur Zombiessé TAMMI, j'exprime toute ma reconnaissance pour avoir guidé mes premiers pas dans la recherche.

A Monsieur Idrissa DICKO, Directeur de l'IDR qui n'a cessé de me prodiguer des encouragements à persévérer dans la recherche, je reste infiniment reconnaissant.

J'adresse mes vifs remerciements:

A Monsieur Abdou Salam OUEDRAOGO, pour ses conseils très précieux et sa contribution multiforme à la réalisation de cette thèse.

A Monsieur WILLEMSE, Professeur au Département de Cytologie et de Morphologie Végétales de l'Université de Wageningen pour les photographies de mes coupes anatomiques et la détermination de mes échantillons d'insectes.

A Monsieur Moussa OUEDRAOGO, Entomologiste au Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique pour son aide appréciable dans la détermination de mes échantillons d'insectes.

A Monsieur Ludovic OUETTARA pour l'aide inestimable qu'il m'a apportée dans l'analyse statistique de mes données:

A toutes les Directions Régionales et tous les Services Provinciaux de l'Environnement, des Eaux et Forêts, aux différents Chefs des Antennes Régionales des Semences Forestières (Messieurs Justin GOUNGOUNGA, Mathurin D. SANON, Urbain HAMEOGO, Moctar SACANDE, Moussa OUEDRAOGO, Tilado I. KAMBONE) pour l'accueil chaleureux dont j'ai bénéficié lors des différentes sorties de terrain.

A Messieurs Issaka Joseph BOUSSIM, Louis OUEDRAOGO, Bassirou BELEM, STYDOUN Sina, OUEDRAOGO Lambert Georges, à Mesdames Haoua OUEDRAOGO|SARY et Sylvie C. HAMEOGO|GAMENE pour leur soutien constant et la correction du manuscrit:

A mes frères et sœurs Grégoire K., Marcel T., Alexis K., Hermann K., Justice K., Gaspard N., Gaston B., Tiémoko KAMBON, Jules D., Nata et Alfred W. POODA, Alfred A. et Eric S. DA, Yéri M. KONATE|KAMBON, Amélie HÏEN, Daniel D'AHÏEN pour leur soutien multiforme et combien bienfaisant tout au long de ce travail.

A Mesdames Asséta OUEDRAOGO et Judienne BOTOM, comptables, Mesdames Lucie TOE|FORO et Cécile KABORE, secrétaires pour m'avoir facilité des tâches administratives et apporté leur soutien et leur disponibilité constants, je témoigne une profonde reconnaissance.

A mes collègues et amis, Frédéric ZONGO, Adjima THOMBIANO, Abdoulaye SEREME, SAMPO Benoît, Souleymane GANABA, Moussa et Louis SANADOGO, Raymond BALIMA, Adama et Oumar TRAORE, Daniel GAMPNE, Alfred L. NKÏEMA, Emile NYESSONGOU, Dominique SAGNON, Henri N. BOUNDA, Jean Luc KABORE pour leur multiple contribution à la réalisation de ce travail, je dis infiniment merci.

A tout le personnel du CNST, les pépiniéristes, les laborantins, les ouvriers, au personnel du laboratoire d'Ecologie de la Faculté des Sciences et Techniques, j'adresse mes sincères remerciements pour leur apport fort appréciable dans l'aboutissement de cette oeuvre.

A tous mes collègues de troisième cycle et à mes voisins du quartier de Zogona, je dis merci pour leur soutien multiforme.

Enfin, que tous ceux qui ont contribué d'une manière ou d'une autre à la réalisation de ce travail soient profondément remerciés et assurés de mon amitié sincère.

RESUME

Anogeissus leiocarpus, espèce de la famille des Combretaceae a une phénologie plus ou moins influencée par la pluviométrie car l'essentiel des différentes phénophases se déroule pendant la saison humide. La fleur et l'inflorescence passent par 9 stades successifs pour aboutir au fruit et à l'infructescence.

La morphologie révèle que l'inflorescence, capitule globuleux de 9 à 15 mm, porte sur un réceptacle charnu et convexe, 25 à 75 fleurs sessiles. La fleur hermaphrodite, actinomorphe et pentamère est de petite taille. La corolle est absente. Le calice, gamosépale, est formé de 5 sépales se prolongeant dans l'ovaire par un tube. L'androcée est diplostémone avec 6 à 10 étamines. Le gynécée, surmonté d'un style terminé par un stigmate punctiforme, a un ovaire uniloculaire avec 2 ovules munis de longs funicules. La placentation est apicale. L'anatomie des pièces florales est de constitution simple. L'ovaire et le tube sont pubescents tandis que le style est glabre.

Les fleurs sont protogynes. Les stigmates, réceptifs entre les stades 3 et 4, reçoivent un nombre de pollen toujours supérieur à celui des ovules. Le pollen germe relativement bien entre 18 et 35 %. Les insectes visiteurs sont des ordres des Hyménoptères, Diptères et les Coléoptères. La faible production de fruits fertiles malgré les tentatives de pollinisation contrôlée a conduit à émettre des hypothèses sur une probable auto-incompatibilité qui empêcherait les fleurs d'être pollinisées par leur propre pollen et celui du même individu et imposerait donc l'allogamie. Mais, même dans ces conditions, l'existence d'individus compatibles semble être obligatoire.

La régénération suit un gradient décroissant du sud vers le nord du pays. Cependant, dans les 40 peuplements étudiés, les régénérations sont variables d'un peuplement à un autre. Si les régénérations sont en général meilleures dans les peuplements du domaine soudanien, elles sont par contre mauvaises à nulles dans le domaine sahélien. Les facteurs de dégradation des peuplements et de l'absence ou de la mauvaise régénération sont multiples et souvent interdépendants. En dehors des faibles taux de germination des semences, les facteurs biotiques jouent un rôle prépondérant. En effet, l'homme par ses pratiques agricoles inadaptées, l'exploitation incontrôlée du bois et du fourrage aérien, les feux de brousse et le surpâturage compromettent dangereusement la régénération dans certains peuplements de *Anogeissus leiocarpus* qui sont, pour la plupart, menacés de disparition surtout dans le domaine sahélien. A ces facteurs biotiques, s'ajoutent les facteurs climatiques qui conditionnent eux-mêmes les facteurs pédologiques et rendent toute régénération difficile surtout dans le domaine sahélien car une pluviométrie de 600 mm semble être le seuil minimal requis pour le maintien et la régénération de cette espèce. Hauteurs d'eau que le sahel burkinabè ne reçoit plus depuis plusieurs décennies. Aussi, les peuplements étant souvent ripicoles, les sols souvent argileux à argilo-sableux sont des sols qui ne sont pas favorables à la régénération de cette espèce car en milieux arides, les sols argileux sont écologiquement plus secs que les sols sableux. L'utilisation de la voie végétative pourra peut-être pallier au problème des faibles taux de viabilité des fruits. Le bouturage de *Anogeissus leiocarpus* même s'il est difficile, offre à cet effet des perspectives intéressantes avec des taux d'enracinement avoisinant 30 % (boutures juvéniles) et 8 % (boutures adultes).

Mots Clés: *Anogeissus leiocarpus*, phénologie, morphologie, anatomie, protogynes, auto-incompatibilité, allogamie, régénération, biotiques, climatiques, sol, bouturage, Burkina Faso

ABSTRACT

The phenology and the reproduction of *Anogeissus leiocarpus*, species of Combretaceae family, were studied.

The results showed the more or less important influence of rainfall on the phenology because the most part of different phenophases took place during the wet season. To reach fruit and infructescence, flower and inflorescence went through 9 successive phases.

The morphology shows that inflorescence, globular capitulum of 9 to 15 mm, carry on fleshy and convex receptacle, 25 to 75 sessile flowers. The hermaphrodite, actinomorphic and pentamerous is low-vented. The corolla is absent. The calyx, gamosepalous, contains 5 sepals prolonging in the ovary by a tube. The gynoecium is surmounted by a style which is ended by a punctiform stigma. The gynoecium has an unilocular ovary with 2 ovules provided by long funiculus. The placentation is apical. The anatomy of flower parts are simply constituted. The ovary and the tube are pubescent while the style is beardless.

The flowers are protogynous. The stigmas receptive at the stages 3 and 4 receive more pollen than ovule. The pollen germination is at the rate of 18 to 35%. The visitor insects are from following orders: Hymenoptera, Diptera and Coleoptera. The fertile fruits production is lower in spite of trials controlled of pollination. That conduct to the hypotheses of probable self-incompatibility which can prevent flower pollination by their own pollen and the pollen of the same plant, and so could impose allogamy. But, even in this conditions, it seems obligatory to have compatible individuals.

From the South to the North of the country a decreasing of natural regeneration was observed in the 40 studied stands. Although, the regeneration varied from one stand to the other. The stands of soudanian zone performed better than those from sahelian zone.

The factors of the degradation of the natural stands and the absence or bad regeneration are multiples and sometimes inter-dependents. In out of poor rate germination, the biotic factors play an important part. Indeed, some inadequate farming systems practised by farmers, non control of wood and aerial fodder exploitation, bush fires and overgrazing compromise dangerously the regeneration in some populations of *Anogeissus leiocarpus* which are, for the most part, risk to disappear, specially in the sahelian domain. To these biotic factors, climatic one which influence soil factors which are particularly important in the sahelian domain where rain of 600 mm is the minimal request to maintain *Anogeissus leiocarpus* regeneration. The Burkina Faso sahel receive less and less water. So, these populations, sometimes near river and pool have difficult of regeneration in clay soils which are more drier than sandy soils in the arid zone. Using vegetative propagation by cuttings can be another way of solution to lower percentage of fruits viability. Even difficulties of rooting, the cutting of *Anogeissus leiocarpus* offer some interesting perspectives, why a percentage of rooting neighbouring 30% (for juvenile cuttings) and 8% (for adult cuttings).

Key words: *Anogeissus leiocarpus*, phenology, morphology, anatomy, protogynous, allogamy, self-incompatibility, regeneration, biotic, climatic, soil, cutting, Burkina Faso.

PROBLEMATIQUE DE L'ETUDE

PROBLEMATIQUE DE L'ETUDE

Le territoire du Burkina Faso est situé dans la région soudano-zambésienne dont la végétation est dominée par des savanes et des steppes. Il connaît depuis une vingtaine d'années, à l'instar des autres pays sahéliens, une forte dégradation de son couvert végétal due surtout aux actions destructrices de l'homme.

Depuis quelques années, les pays sahéliens ont commencé à prendre conscience de la nécessité de valoriser l'énorme potentiel que leur offrent les ressources naturelles locales en général et végétales en particulier.

En effet, la végétation naturelle est pour l'homme sahélien ou soudanien qu'il soit agriculteur ou pasteur, un élément vital. Elle constitue un capital qui subvient aux multiples besoins d'une population à fort taux de croissance et à son cheptel dont elle assure la subsistance (**Fontès & Guinko, 1995**). Cette végétation fournit près de 90 % de l'énergie domestique consommée au Burkina Faso sous forme de bois et de charbon. Ainsi, les causes principales de l'appauvrissement et de la dégradation des écosystèmes sont imputables à l'homme et à son bétail.

A l'exception des domaines classés et de quelques zones peu accessibles, la végétation du pays est largement dominée par des formations secondaires appauvries. Elle se trouve dans l'ensemble à un stade d'évolution régressive liée aux pratiques culturelles inadaptées, à la coupe abusive du bois, à l'exploitation incontrôlée du pâturage, à l'ampleur et aux méfaits des feux de brousse et à une pluviométrie de plus en plus et toujours déficitaire.

Cette évolution régressive se confirme lorsqu'on se réfère au rapport du Lieutenant **Marc** en 1909 cité par **Guinko (1984)** décrivant le pays Mossi : " Les rivières les plus importantes en particulier les trois branches de la Volta [le Mouhoun, le Nazinon et le Nakambé], sont généralement séparées des régions habitées par une bande forestière dont la largeur est parfois de 30 km". De nos jours, de telles bandes n'existent plus le long des branches de la Volta traversant le plateau Central. En effet, ces bandes se trouvent dans les zones les plus densément peuplées comprenant, selon **Fontès & Guinko (1995)** l'axe routier Kantchari-Nouna et le 12^e parallèle englobant les villes de Fada N'Gourma, Koupéla, Zorgho, Ouagadougou, Koudougou, Dédougou, la province

du Yatenga centrée sur Ouahigouya et la région de Bobo Dioulasso-Banfora avec une densité de 40 à 50 habitants/km².

Au Burkina Faso, de nouvelles politiques ont été mises en place en ce qui concerne l'aménagement et la gestion des formations naturelles, l'utilisation des espèces locales, la conservation de la diversité biologique.

La nécessité de la réorientation des politiques nationales en matière d'environnement est motivée par plusieurs facteurs:

- les résultats médiocres des plantations à grandes échelles d'espèces exotiques,
- l'inadaptation de ces espèces exotiques à l'environnement du pays hôte,
- les difficultés d'adoption de certaines de ces espèces par les populations locales.

Tous ces éléments ont donc provoqué un engouement en faveur de l'emploi des espèces locales.

Cependant, l'utilisation de ces espèces locales (souvent méconnues) dans les différents programmes de reforestation est subordonnée à une meilleure connaissance de leurs potentialités réelles et de leurs pratiques sylvicoles d'où la nécessité d'études sur leur biologie, leur écologie et leur sylviculture. Car la réussite de tout programme de reboisement est inhérente à une connaissance approfondie des espèces utilisées.

Mais, les travaux entrepris jusqu'à présent sur la végétation du Burkina Faso ont surtout porté sur l'étude des formations ou associations végétales et les groupements végétaux. Très peu de travaux ont été consacrés à l'étude de la biologie et de l'écologie d'une espèce. Même s'il est vrai que certaines espèces telles *Vitellaria paradoxa* (Karité), *Parkia biglobosa* (nééré), *Khaya senegalensis* (caïllcédrat), *Acacia albida* ... ont bénéficié d'études scientifiques approfondies, il est également vrai que de nombreuses espèces parmi lesquelles figurent *Anogeissus leiocarpus* n'ont pas eu ces privilèges.

Cette espèce connaît de nos jours de graves problèmes de dégradation et de disparition de ses peuplements quand on se réfère à de nombreux auteurs. La mission franco-anglaise de 1936-1937 citée par Aubreville (1950) confirme cette situation. En effet, cette mission a constaté la présence excessivement septentrionale de *Anogeissus leiocarpus* au Niger, où l'espèce ne subsiste qu'en lambeaux. Elle a émis l'hypothèse qu'il s'agit de vestiges d'une flore beaucoup plus ancienne que la flore actuellement en

place, qui se serait installée dans des conditions climatiques plus humides que celles d'aujourd'hui. Mais lors de l'assèchement quaternaire du Sahara, quand les cours d'eaux n'eurent plus la force de déblayer les sables qui envahissaient les vallées et se réduisirent à des mares, les *Anogeissus* se seraient réfugiés autour de celles-ci.

Au Burkina Faso, dans le pays Gourounsi - également Bissa et Mossi - "partout on rencontre des taillis épais, de beaux arbres et les villages sont presque à proximité d'un petit bois". Ces "petits bois" constituent les îlots de bois sacrés qu'on rencontre de nos jours dans ces villages (Guinko, 1984). Ces bois sacrés représentent les témoins ou les reliques d'une végétation ligneuse plus dense qui couvrait le pays. Ils sont souvent dominés par *Anogeissus leiocarpus*. Cette espèce qui formait jadis de beaux peuplements connaît de nos jours une forte régression de ces peuplements lié à des facteurs divers.

C'est ainsi qu'elle fait l'objet de la présente recherche intitulée "Etude de la biologie de reproduction de *Anogeissus leiocarpus* (DC.) Guill. et Perr. au Burkina Faso".

Anogeissus leiocarpus est un arbre à usages multiples connus des milieux traditionnels. Cependant, malgré son importance, cette espèce n'a pas occupé une place prépondérante dans les différents programmes de reboisement à cause des difficultés de production de plants liées à l'infertilité de ses fruits. De plus, on assiste ces dernières années à une forte régression des peuplements de l'espèce due à des facteurs divers qu'il convient d'étudier car *Anogeissus leiocarpus* formait jadis de beaux peuplements dans l'ensemble du pays. Mais de nos jours, cette espèce ne subsiste plus qu'en quelques peuplements dans les zones encore favorables de l'Ouest, de l'Est et du sud et en lambeaux le long des cours d'eau du Centre et du Nord du pays.

Cette espèce qui a été retenue comme prioritaire par la 7^e session du groupe FAO d'experts des ressources génétiques forestières et pour laquelle des études plus poussées de sa répartition, de sa biologie, de sa variation, de sa conservation et de ses utilisations étaient recommandées (FAO, 1989), mérite donc une attention particulière.

Les présents travaux devront permettre une promotion de l'espèce dans le système sylvicole par une meilleure connaissance de sa biologie de reproduction surtout en relevant les facteurs à l'origine de la stérilité des fruits.

En effet, des travaux précédents (**Kambou, 1992; Kambou & Guinko, 1995**) ont permis de mieux appréhender la morphologie et l'anatomie des fleurs et d'émettre des hypothèses sur l'infertilité des fruits de l'espèce. Ils ont également permis de comparer les degrés de régénération de quelques peuplements en fonction de quatre zones climatiques. Mais ils ne nous ont pas permis de déterminer concrètement ces facteurs d'infertilité.

Il s'agira ici de déterminer les facteurs exogènes et/ou endogènes à l'origine de l'infertilité des fruits de cette essence forestière et aussi par l'étude d'un grand nombre de peuplements sur l'ensemble du pays afin de relever les facteurs (biotiques et/ou abiotiques) à l'origine de nouvelles dynamiques des peuplements de cette espèce.

Le présent projet d'étude sur *Anogeissus leiocarpus* intègre bien les efforts nationaux et internationaux entrepris dans le cadre de la lutte contre la désertification, de la conservation de la diversité biologique et de la promotion de l'agroforesterie pour le bien-être des populations rurales.

**** OBJECTIFS**

*** Objectif général**

L'objectif de la présente étude est de contribuer à une meilleure connaissance de *Anogeissus leiocarpus* par l'étude de sa biologie, de ses formes de régénération et de son écologie qui puisse permettre son utilisation dans des programmes de reboisement. Cette recherche doit permettre une promotion de l'espèce dans le système sylvicole par une meilleure connaissance de sa biologie de reproduction surtout en relevant les facteurs à l'origine de la stérilité des fruits.

*** Objectifs spécifiques**

1°). Biologie

- Phénologie

Par des suivis phénologiques portant sur les différentes phénophases (feuillaison, floraison et fructification), il est possible de comprendre et de situer dans le temps le

déroulement des phénomènes végétatifs et reproducteurs. Cela permet d'intervenir à des moments opportuns pour la réalisation de certains objectifs précis tels la pollinisation, l'étude des agents pollinisateurs, la récolte des semences etc.

- Morphologie et anatomie

Il s'agit, comme ci-dessus, d'approfondir et de confirmer les résultats acquis antérieurement; ceci passe donc nécessairement par la description de l'inflorescence, de la fleur et des différentes pièces florales et la réalisation de coupes anatomiques. Cela inclut également la biométrie des différentes pièces florales. Le but des études morphologiques et anatomiques est de déterminer si elles ont un impact quelconque sur la pollinisation et partant sur la viabilité des fruits.

- Biologie florale

Cette partie porte sur l'étude de la réceptivité des stigmates, les essais de germination du pollen et la détermination des agents pollinisateurs pour aboutir à des essais de pollinisation qui puissent permettre l'explication des facteurs à l'origine de l'infertilité des fruits de *Anogeissus leiocarpus*.

2°) Régénération

- Formes de régénération naturelle

Le but est d'évaluer sur l'ensemble du territoire burkinabè les degrés de régénération dans les différents peuplements. Ceci en vue d'estimer l'impact des différents facteurs qui entravent le développement des plantules de cette espèce et proposer une stratégie de protection des sites.

- Formes de régénération artificielle: le bouturage

Il s'est agi de mener des essais de bouturage en tenant compte des paramètres tels que la juvénilité des boutures, la nature des substrats et des hormones utilisés, les dates de mise en place des essais.

- Essais de germination de semences

Cette partie visait à rechercher d'éventuelles variabilités relatives aux peuplements pour ce qui concerne les taux de germination des semences en laboratoire en rapport avec la présence et le nombre de plantules observées sur le terrain.

- Ecologie

Il s'agissait de caractériser les sols des différents peuplements par la réalisation de

Cette étude s'insère bien dans le programme de lutte contre la désertification en vue de la conservation et la restauration de l'environnement et de ses potentialités productives qui ont justifié la naissance du Programme National de Lutte contre la Désertification (PNLD), dont les grandes préoccupations nationales sont:

- le reboisement par l'emploi des espèces locales; ce qui nécessite une bonne production de plants en pépinière donc une disponibilité en semences de bonnes qualités physiologique et sanitaire. C'est dans ce contexte qu'une étude de l'appareil reproducteur et partant de la biologie florale s'avère indispensable.

- l'amélioration génétique des plantes; cette étude nécessite la connaissance de la biologie et de l'écologie des espèces à utiliser.

- la conservation de la diversité biologique. Il est donc nécessaire d'élaborer des stratégies de protection et de conservation de certains sites.

Les résultats de l'étude sont structurés en trois parties.

La première partie est essentiellement axée sur les généralités (Chap I) qui présentent le milieu et la zone d'étude et l'espèce et pose la problématique de l'étude.

La deuxième partie concerne la biologie et s'articule en trois chapitres. Le chapitre I donne les résultats de la phénologie qui permettent de comprendre et de situer la physiologie végétative. Le chapitre II présente les résultats des études morphologiques et anatomiques des inflorescences et des fleurs tandis que la biologie florale est abordée dans un troisième chapitre.

La troisième partie concerne la régénération et est structurée en deux chapitres. Le chapitre I aborde la régénération naturelle sous plusieurs aspects (physionomie, dendrométrie, climat et pédologie) tandis que la régénération artificielle (le bouturage) est étudiée à travers le chapitre II.

Partie I

GENERALITES

1.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE DU BURKINA FASO

Situé à l'intérieur de la boucle du Niger, le Burkina Faso s'étend sur une superficie de 274 122 km² entre les latitudes 09°02' et 15°05' Nord et entre les longitudes 02°02' Est et 05°03' Ouest sur environ 650 km du Nord au Sud et 850 km d'Est en Ouest.

Le Burkina Faso est un plateau latéritique d'altitude moyenne (150 à 350 m) légèrement incliné du Nord-est au Sud-Ouest. Le territoire est entaillé au Sud-Ouest par le système hydrographique de deux (2) bassins qu'il sépare, d'une part, celui du cours moyen du fleuve Niger et d'autre part, celui des fleuves suivants: le Nakambé, le Nazinon, le Mouhoun et la Comoé.

1.2. CLIMAT

Il est caractérisé par l'alternance de deux (2) saisons très contrastées: une saison sèche qui dure 5 à 9 mois et une saison pluvieuse de 3 à 7 mois. Le rythme est commandé par une influence alternée des alizés et des moussons océaniques.

Il est possible selon **Guinko (1984)** de distinguer 5 climats au Burkina Faso (**Fig. 1**):

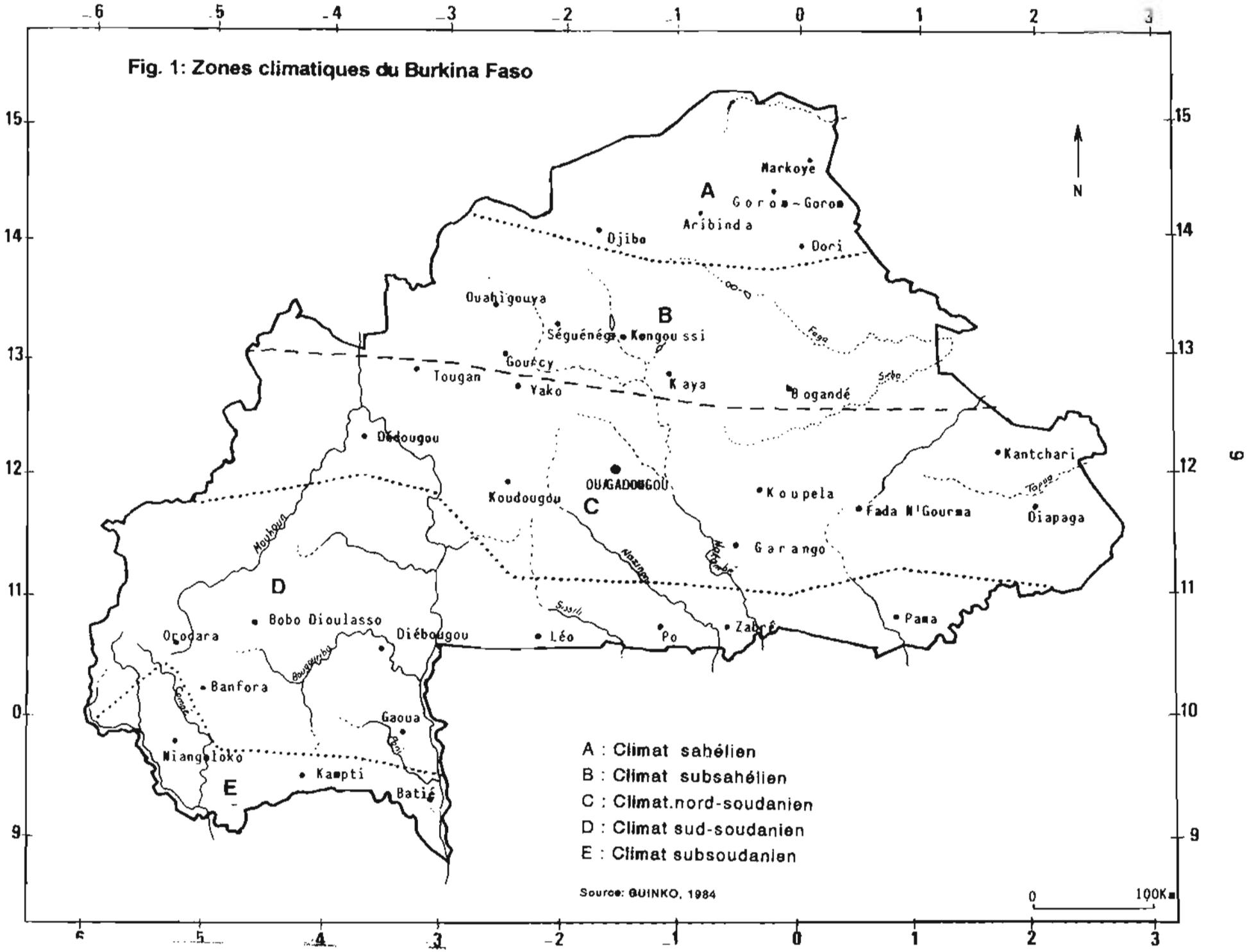
- **le climat sahélien**: situé au nord du 14^e parallèle, il couvre les provinces de l'Oudalan (Gorom-Gorom), du Séno (Dori) et du Soum (Djibo). La saison sèche dure 8 à 9 mois.

En année normale, la pluviométrie maximale est comprise entre 500 et 600 mm.

- **le climat subsahélien**: compris entre les 14^e et 13^e parallèles, il fait transition entre le Sahel (zone de steppe) et le Soudan (zone de savane). Il couvre les provinces du Yatenga (Ouahigouya), du Bam (Kongoussi), du Sanmatenga (Kaya), du Namentenga (Boulssa) et de la Gnagna (Bogandé).

La pluviométrie en année normale varie entre 600 et 750 mm. La saison sèche est comprise entre 7 à 8 mois.

Fig. 1: Zones climatiques du Burkina Faso



- A : Climat sahélien
- B : Climat subsahélien
- C : Climat nord-soudanien
- D : Climat sud-soudanien
- E : Climat subsoudanien

Source: GUINKO, 1984

0 100km

- **le climat nord-soudanien**: situé entre les latitudes 13° et 11°30', sa bande délimitée subit vers l'Ouest au niveau de la courbure du fleuve Mouhoun, une légère flexion vers le Nord jusqu'au 12^e parallèle environ en raison de l'humidité plus élevée due au relief. Les provinces couvertes sont: le Gourma (Fada N'Gourma), le Boulgou (Tenkodogo), le Kouritenga (Koupéla), le Kadiogo (Ouagadougou), le Zoundwéogo (Manga), le Bazèga (Kombissiri), le Ganzourgou (Zorgho), l'Oubritenga (Ziniaré), le Sourou (Tougan) et la Kossi (Nouna). La saison sèche est de 5 à 6 mois.

La pluviométrie en année normale varie entre 750 et 1000 mm.

- **le climat sud-soudanien**: il couvre deux ensembles régionaux d'inégales étendues, situés de part et d'autre de l'axe Nord-Sud du fleuve Mouhoun, l'un à l'Est, l'autre à l'Ouest du fleuve.

. **Le climat sud-soudanien Ouest** est situé approximativement entre les parallèles 10° et 12° correspondant aux provinces du Mouhoun (département de Boromo), de la Bougouriba (Diébougou), du Poni (Gaoua) du Houet (Bobo-Dioulasso), de la Comoé (Banfora) et du Kéné Dougou (Orodara). La saison sèche varie entre 5 à 6 mois.

La pluviométrie normale est comprise entre 1000 et 1200 mm.

. **Le climat sud-soudanien Est** occupe la bande frontalière située à peu près au Sud de la latitude 11°30' qui jouxte le Ghana, le Togo et le Bénin. Elle concerne les provinces de la Sissili (Léo), du Nahouri (Pô) et de la Tapoa (Diapaga).

La pluviométrie normale varie entre 1000 et 1050 mm. La saison sèche est de l'ordre de 5 à 6 mois.

- **le climat subsoudanien**: s'étendant sur la bande frontalière située à peu près au Sud du 10^e parallèle qui jouxte la Côte d'Ivoire, il constitue le prolongement au Burkina Faso du climat de la zone Nord-guinéenne. C'est un climat de transition entre le climat guinéen et le climat soudanien. Il intéresse les régions de Batié, Kampti et Niangoloko. La saison sèche dure 4 à 5 mois.

En année normale, la pluviométrie est de l'ordre de 1200 à 1400 mm.

1.3. LES SOLS

La nature des sols est largement conditionnée par la géologie, l'évolution géomorphologique et les climats anciens et actuels.

On distingue, selon le **BUNASOLS (1985)**, 7 principaux types de sol (**Fig. 2**):

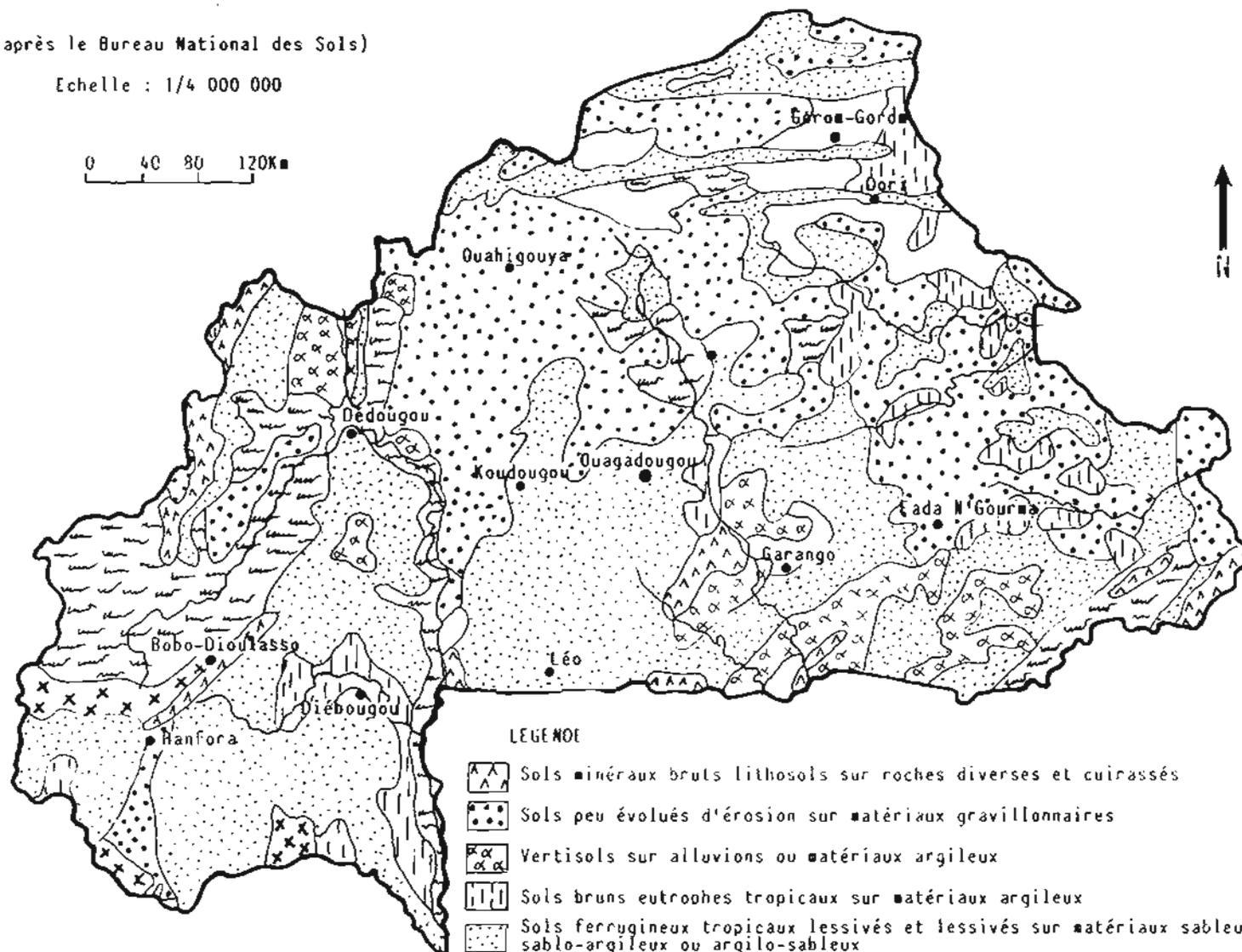
1. Les sols minéraux bruts constitués par tous les affleurements des roches dures (lithosols) ou tendres et pénétrables par les racines des plantes (3,24 %);
2. Les sols peu évolués: sols ferrugineux hydromorphes développés sur matériaux gravillonnaires et représentés dans le Centre-Sud du pays (26,20 %);
3. Les sols du complexe d'altération de montmorillonites formés par:
 - les vertisols au Sud et au Sud-Est (5,78 %),
 - les sols bruns eutrophes tropicaux (6,20 %),
 - les sols sodiques localisés dans le Centre-Sud et dans l'Est (4,81 %),
 - les sols bruns subarides vertiques localisés au Nord de Dori où ils sont associés à la steppe à épineux;
4. Les sols ferrugineux tropicaux remaniés répartis pratiquement dans tout le pays (39,13%);
5. Les sols ferralitiques (1,85 %): sols très épais (6m) et très friables que l'on rencontre surtout dans les zones entre Bobo Dioulasso et Orodara et près de la frontière avec la Côte d'Ivoire;
6. Les sols hydromorphes (12,89 %) regroupant les sols hydromorphes exondés et les sols hydromorphes inondés. Ils sont surtout représentés dans les secteurs Ouest-Nord et Ouest-Sud.
7. Les sols ferrugineux peu lessivés localisés à l'extrême Nord du pays.

Fig. 2: Burkina Faso: les sols

(D'après le Bureau National des Sols)

Echelle : 1/4 000 000

0 40 80 120 Km



LEGENDE

-  Sols minéraux bruts lithosols sur roches diverses et cuirassés
-  Sols peu évolués d'érosion sur matériaux gravillonnaires
-  Vertisols sur alluvions ou matériaux argileux
-  Sols bruns eutrophes tropicaux sur matériaux argileux
-  Sols ferrugineux tropicaux lessivés et lessivés sur matériaux sableux, sablo-argileux ou argilo-sableux
-  Sols ferrallitiques moyennant désaturés sur matériaux sablo-argileux
-  Sols hydromorphes minéraux à pseudogley sur matériaux à texture variée
-  Sols sodiques à structure dégradée Solonetz sur matériaux argilo-sableux à sableux

1.4. LE RESEAU HYDROGRAPHIQUE

Le réseau hydrographique burkinabè est relativement important avec trois principaux bassins (Fig. 3):

- * le bassin du Niger (72.000km²) à l'Est englobe le cours supérieur de nombreux cours d'eau de la rive droite du fleuve Niger: le Béli et ses affluents, la Sirba et son affluent la Faga, le Gouroubi et la Tapoa;
- * le bassin de la Comoé (18.000 km²) au Sud-Ouest du pays réunit le cours supérieur de la Comoé long de 815 km et ses affluents le Yanon et la Léraba;
- * le bassin des Volta le plus important (185.000km²) comprend 4 cours d'eau importants:
 - le Mouhoun (820 km de parcours dans le pays) avec comme affluents le Sourou, la Bougouriba et le Poni,
 - le Nakambé (526 km) dont les principaux affluents sont la Nouhac, la Dougoula-moudi et le Massili,
 - le Nazinon,
 - L'Oti constitué de la Kompienga et ses nombreuses rivières venues de la chaîne de l'Atakora au Bénin dont le Pendjari.

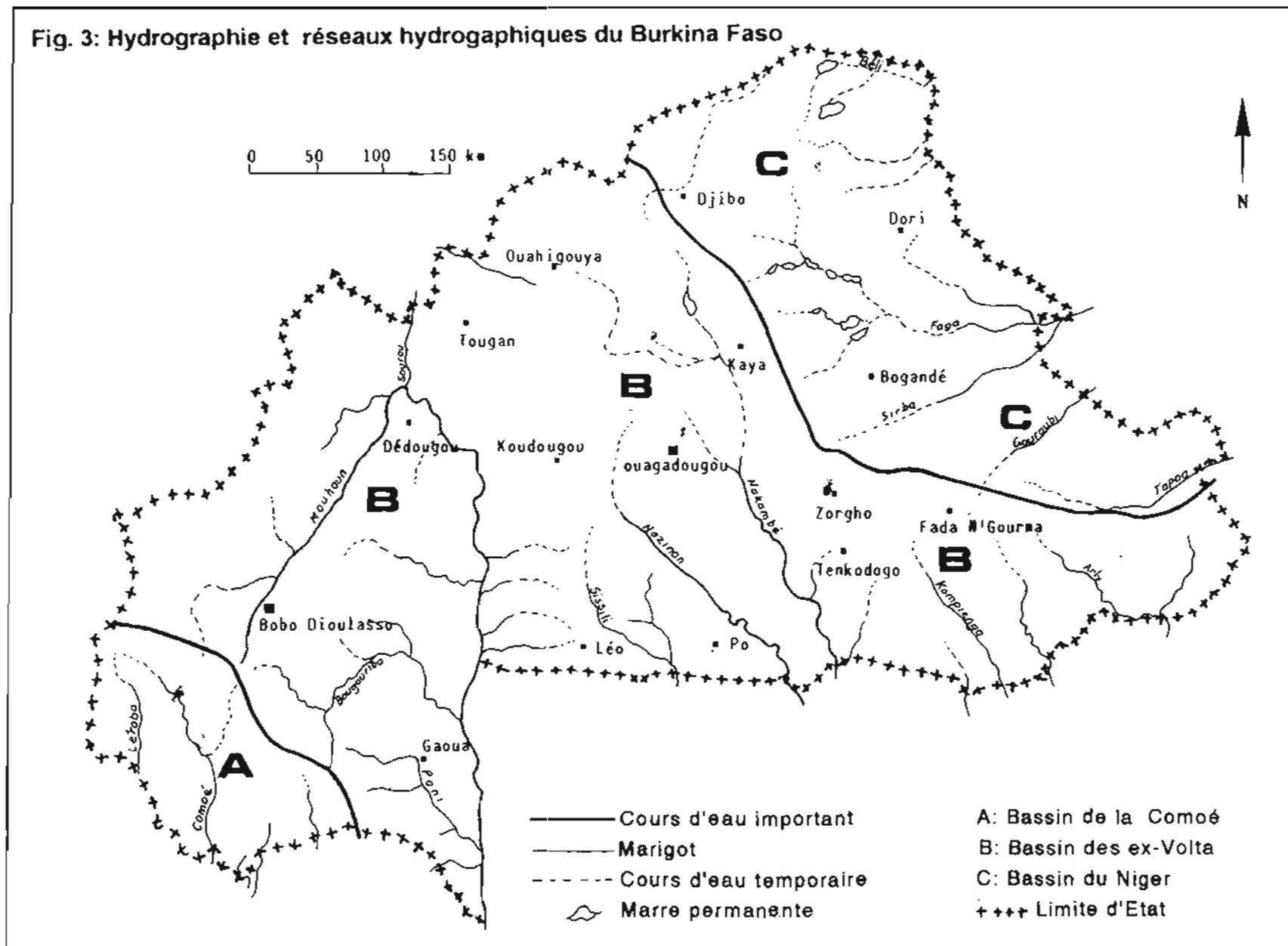
1.5. LA VEGETATION

Les surfaces boisées du Burkina Faso couvrent une superficie de 154.200 km² dont respectivement 116.030 et 38.160 km² de domaines classés et non classés (CILSS, FAO & IUFRO, 1989).

A l'exception des domaines classés et de quelques zones peu accessibles, la végétation du pays se trouve dans l'ensemble à un stade d'évolution régressive liée aux pratiques culturales inadaptées, à la coupe abusive du bois, à l'exploitation incontrôlée du pâturage aérien, à l'ampleur et aux méfaits des feux de brousse. Ces pratiques ont engendré une situation forestière critique dans certaines provinces du pays (Fig. 4)

Les caractéristiques climatiques, floristiques et physionomiques permettent de découper le territoire burkinabè en deux grands domaines phytogéographiques qui sont les domaines sahélien et soudanien (Guinko, 1984). La limite entre les deux domaines est approximativement très proche du 13^e parallèle.

Fig. 3: Hydrographie et réseaux hydrographiques du Burkina Faso



1.5.1. LE DOMAINE PHYTOGEOGRAPHIQUE SAHELIEN

Il correspond aux zones de climat sahélien et subsahélien où la végétation est dans l'ensemble une steppe à arbrisseaux, arbustes et arbres éparpillés et à fourrés de densité croissante du Nord au Sud. Cette steppe est sillonnée de minces forêts galeries à *Anogeissus leiocarpus*, *Mitragyna inermis*, *Acacia ataxacantha* et *Acacia seyal*.

L'analyse floristique permet de distinguer facilement deux secteurs phytogéographiques (Fig. 4).

- Le secteur phytogéographique sahélien strict

Secteur correspondant à la zone de climat sahélien, il est caractérisé par une steppe herbeuse à fourrés clairs dominés par un lot d'espèces sahariennes et sahéliennes typiques.

- Le secteur phytogéographique subsahélien

Il correspond à la zone de climat subsahélien. C'est une zone de steppe arbustive à fourrés denses (brousse tigrée) où interfèrent de nombreuses espèces sahéliennes et soudaniennes ubiquistes.

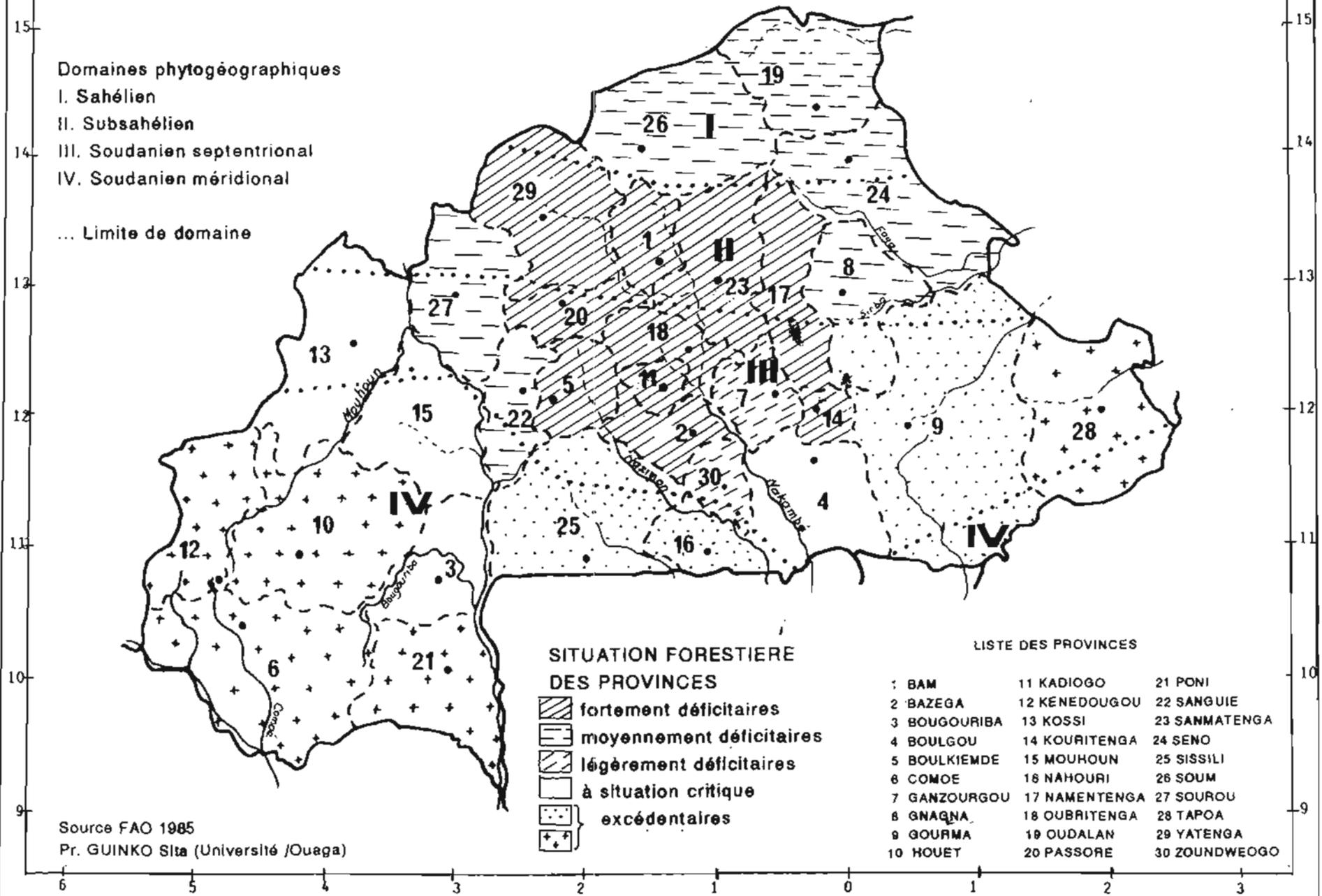
1.5.2. LE DOMAINE PHYTOGEOGRAPHIQUE SOUDANIEN

Zone de climats soudanien et subsoudanien, ce domaine est caractérisé par une savane comportant tous les sous-types depuis la savane boisée et forêt claire jusqu'à la savane herbeuse. On y distingue deux secteurs:

- **Le secteur phytogéographique soudanien septentrional** qui correspond au climat soudanien. C'est la région du pays la plus intensément cultivée. Les savanes présentent partout un faciès de paysages agrestes dominés par les essences protégées: *Vitellaria paradoxa*, *Parkia biglobosa*, *Adansonia digitata*, *Tamarindus indica*, *Acacia albida*, *Lannea microcarpa*.

- **Le secteur phytogéographique soudanien méridional**: c'est la zone de climat sud et sub-soudanien. Ce secteur est fondamentalement caractérisé par les savanes arborées, les forêts claires et les forêts galeries où domine l'espèce *Isobertina doka*.

Fig. 4: Domaines phytogéographiques et situation forestière des provinces



1.6. PRESENTATION DE *ANOGEISSUS LEIOCARPUS*

1.6.1. TAXONOMIE

Anogeissus leiocarpus (D.C) Guill.et Perr. (Synonymes: *Anogeissus schimperi* Hochst. ex Hutch. et Dalz., *Conocarpus leiocarpus* D.C) (Maydell, 1983; Terrible, 1984; Hutchinson & Dalziel, 1954).

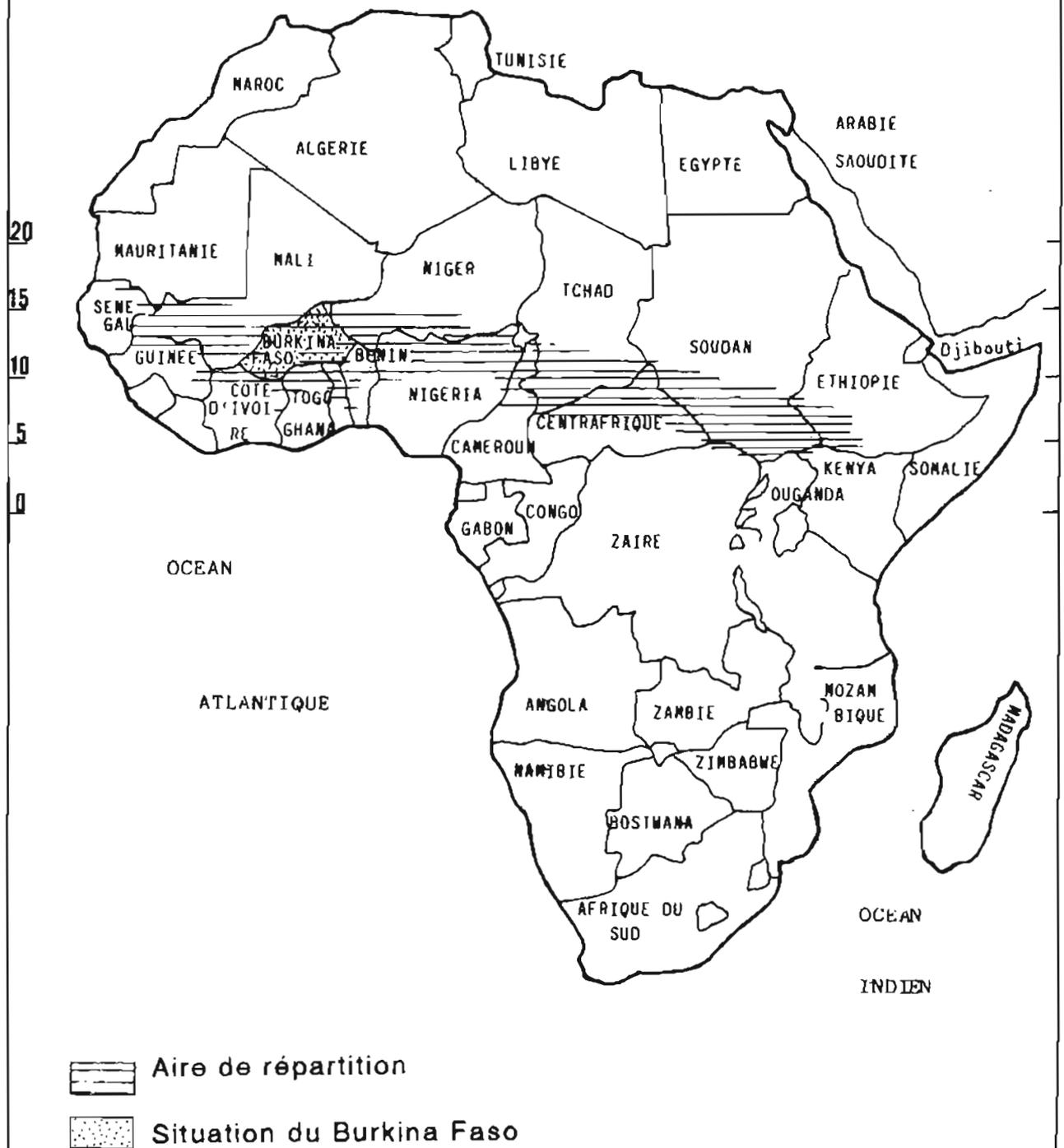
D'après Exell cité par Aubreville (1950), le genre *Anogeissus* comprend onze (11) espèces dont 6 dans les Indes Britanniques, 2 en Indochine, 1 en Arabie et 2 en Afrique qui furent initialement décrites et séparées en deux: l'une à petites feuilles fut nommée *Conocarpus parvifolius*, l'autre à grandes feuilles, *Conocarpus schimperi*.

Selon toujours Aubreville (1954), Engler et Diels les rapportèrent toutes deux à l'espèce sénégalaise, *Anogeissus leiocarpus* (DC.) Guill. et Perr. nommée par De Candolle d'après les échantillons du Sénégal recueillis par Perrotet.

Mais dans "Flora of West Tropical Africa (F.W.T.A)", Hutchinson & Dalziel revinrent à la division en deux espèces: *Anogeissus leiocarpus* et *Anogeissus schimperi* sur la base de la dimension des feuilles. Outre ce caractère contesté, il fut donné comme autre critère de différenciation, le caractère glabre du calice de *Anogeissus schimperi* tandis que celui de *Anogeissus leiocarpus* est nettement pubescent. Selon donc Aubreville (1950), *Anogeissus schimperi* n'est qu'une simple variété de *Anogeissus leiocarpus* Guill. et Perr. var. *schimperi*. Cependant, et ce jusqu'à nos jours, seule l'espèce *Anogeissus leiocarpus* est reconnue pour l'Afrique de l'Ouest.

Anogeissus leiocarpus, espèce de la famille des **Combretaceae**, est un arbre au fût dressé, élargi à la base, parfois légèrement cannelé, à écorce écailleuse gris foncé se desquamant par petites plaques. La cime ovale est formée de branches grêles retombantes à reflets argentés. Il dépasse rarement 12 m de hauteur dans le domaine sahélien mais il peut atteindre 25 m de haut et 1m de diamètre au sud de son aire (Letouzey, 1970; Giffard, 1974).

Fig. 5: Aire de distribution de *Anogeissus leiocarpus* en Afrique
(Aubreville, 1960)



1.6.2. DISTRIBUTION, BIOLOGIE, ECOLOGIE ET UTILISATIONS

Anogeissus leiocarpus (Ph. 36, Annexe 4a) constitue l'une des principales essences autochtones de la végétation du Burkina Faso. C'est un arbre à usages multiples connu des milieux traditionnels. Selon **Maydell (1983)**, son aire de distribution en Afrique va de l'isohyète 200 mm environ et la forêt humide tropicale, du Sénégal au Soudan et à l'Ethiopie et au sud jusqu'au Zaïre (Fig. 5). Cette aire de distribution est confirmée si l'on se réfère aux écrits concernant l'espèce. **Giffard (1970)**, **Kerharo & Adam (1970)** et **Berhaut (1967)** signale sa présence au Sénégal tandis que **Richel (1990)** et **Boulvert (1980)** signalent la présence de l'espèce au nord du Zaïre. Au Burkina Faso, *Anogeissus leiocarpus* couvre l'ensemble du territoire et pour peu que les conditions édaphiques, climatiques et biotiques le permettent, cette espèce peut se constituer en peuplements purs et denses. En effet, son amplitude biologique exceptionnelle lui permet de vivre aussi bien en bordure du Sahara qu'à la lisière de la forêt tropicale. Cette espèce grégaire occupe toujours les sols frais et les plus riches et ainsi, elle est la première victime lors des défrichements (Ph. 38, Annexe 4a).

L'importance de *Anogeissus leiocarpus* se reflète dans ses multiples utilisations:

- le bois dur, foncé, imputrescible et résistant aux insectes est utilisé en construction et en menuiserie (**CTFT, 1989**); de plus, il est préférentiellement utilisé comme bois de feu et de carbonisation à cause de son excellent pouvoir calorifique (**Maydell, 1983**);
- les feuilles, les racines et l'écorce sont riches en tannin (jusqu'à 17 %) utilisé dans le tannage des peaux (**Aubreville, 1950**);
- les feuilles en général et les jeunes feuilles en particulier, pilées ou en décocté sont prescrites en boisson pour les diarrhées infantiles et comme fortifiant pour les convalescents (**Aké Assi & Guinko, 1991**); le décocté de feuilles est également utilisé per os et en usage externe dans le traitement de l'ictère, des hémorroïdes avec prolapsus rectal, l'oligonurie en association avec *Terminalia glaucescens* et des éruptions cutanées (**Adjanooun & al, 1980 et 1989**) ; elles constituent un bon fourrage dans le Sahel burkinabè (Ph. 39-40, Annexe 4a).

Le décocté de l'écorce de tige serait vermifuge et antirhumatismale. Il est indiqué per os dans le traitement de la toux, des abcès; en goutte auriculaire, il est indiqué dans les

otites suppurés et les oedèmes généralisés en association avec *Bndelia micrantha* (*Tetrapleura tetraptera*), *Monodora myristica* et *Xylopia aethiopica* (Adjanohoun & al, 1989).

. l'extrait des racines serait aphrodisiaque et entre dans la composition de préparations anti-lepromateuses.

Selon Almagboul & al. (1988), les extraits de racines et des écorces de *Anogeissus leiocarpus* ont des concentrations élevées en tannins, moyennes en flavinoïdes et en stéroïdes et/ou triterpènes, faibles en alcaloïdes et saponines et des traces en glucosides cyanogéniques; ces extraits ont des effets d'inhibition sur un ou plusieurs micro-organismes tels *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* et *Pseudomonas aeruginosa*.

Les mêmes extraits ont une activité antihelminthique efficace à 60 % contre *Nippostrongylus brasiliensis* chez les rats blancs (Ibrahim & al. ,1984).

- leurs cendres seraient utilisées dans la fabrication du savon.

- les sépales et les fruits seraient mangés en sauce.

Outre les usages sus-cités, on lui connaît divers emplois dans la pharmacopée, spécialement contre la fièvre, les maladies de la peau, les ulcères et également comme fortifiant après la jaunisse.

Anogeissus leiocarpus exsude une gomme semblable à la gomme arabique (Ph. 41, Annexe 4a). Cette gomme contient les composés suivants: acide uronique 20%, D xylose 12%, L arabinose 32%, D galactose 5 %, D mannose 2 %, rhamnose -fucose et ribose (traces) (Nacoulma/Ouédraogo, 1996). On y trouve également des acides oligosaccharides 20 %, β sitostérol, gallotanins, acide quinique, acide shikimique, sucres.

Selon Anderson & al (1987), la composition de la gomme de *Anogeissus schimpeni* en aminoacides est la suivante (Tableau 1):

Tableau 1: Composition chimique de la gomme de *Anogeissus schimperi*
(en parts pour 1000)

% N	0.2		
Alanine	98	Leucine	70
Arginine	10	Lysine	33
Acide aspartique	104	Méthionine	3
Cystine	4	Phénylalanine	29
Acide glutamique	126	Proline	65
Glycine	96	Sérine	83
Histidine	39	Thréonine	76
Hydroxyproline	4	Tyrosine	42
Isoleucine	48	Valine	69

Les mêmes auteurs soulignent que les gommes des Combretaceae sont très utilisées comme adhésifs et ont une large gamme d'applications technologiques; cependant, aucune n'ayant subi une évaluation toxicologique de quelque nature que ce soit, elles ne sont donc pas autorisées en agro-alimentaire.

Partie II
BIOLOGIE

INTRODUCTION

Anogeissus leiocarpus est une espèce à amplitude biologique exceptionnelle qui lui permet de vivre dans des conditions très variées du milieu et lui confère par la même occasion, la possibilité de produire des fleurs à des dates variées pendant l'hivernage. En effet, **Aubreville (1950)** situe la période principale de floraison de Juillet à Janvier et **Guinko (1984)** la situe en hivernage (précisément au mois d'Août) - la période de floraison correspondant à la période où la plante présente des boutons floraux jusqu'à celle où elle porte de jeunes fruits.

L'appareil reproducteur décrit par de nombreux auteurs tels **Aubreville (1950)**, **Hutchinson & Dalziel (1954)**, **Berhaut (1967)**, **Letouzey (1970)**, **Kerharo & Adam (1974)**, **Geerling (1982)**, **Maydell (1983)**, **Terrible (1984)** et **CTFT (1989)**, présente les caractéristiques suivantes:

- les inflorescences sont tantôt décrites comme des boules compactes ovoïdes, tantôt comme des glomérules sphériques larges de 7 à 10 mm ou comme des racèmes ou des épis, parfois très courts à têtes globuleuses;
- les pédoncules ont une longueur de 5 à 15 mm;
- les fleurs sont de petite taille et hermaphrodites jaune-verdâtre à blanc crème avec un disque rougeâtre pourvu de longs poils blancs .

La composition de la fleur est la suivante :

- . un calice de 4 à 8 sépales soudés dont les lobes se touchent par leurs bords dans le bouton floral (préfloraison valvaire) ;
- . une corolle nulle (pétales absents);
- . une androcée de 4 à 10 étamines, exceptionnellement plus, avec des filets recourbés vers l'intérieur dans le bouton floral, les anthères attachées à ces filets par leur milieu (anthères médifixes);
- . un gynécée avec un ovaire uniloculaire de 2 à 5 ovules, infère surmonté par un disque et un style simple.

La fructification qui succède à la floraison est de durée variable.

Letouzey (1970), Giffard (1974), Geerling (1982), Terrible (1984) et CTFT (1989) distinguent :

- des infructescences en boule de 10 à 15 mm de diamètre, persistantes sur l'arbre;
- des fruits souvent ailés (2,4,5 ailes) en général indéhiscent;
- des graines pendantes dans le fruit, dépourvues d'albumen avec un embryon pourvu d'une petite radicule, à cotylédons enroulés, pliés ou recourbés l'un sur l'autre.

CHAPITRE I - PHENOLOGIE

Introduction

Les études phénologiques sur les espèces végétales tropicales sont relativement peu nombreuses. Au Burkina Faso, en dehors de quelques observations ponctuelles à des fins précises, les seules études connues sont celles de **Traoré (1978)**, **Grouzis & Sicot (1980)**, **Piot & al. (1980)**, **Guinko & al. (1987)**, toutes cependant menées dans l'extrême nord du pays à Oursi. Dans ces conditions, des études phénologiques en d'autres lieux et sur d'autres espèces s'avèrent alors nécessaires.

Dans le présent travail, la phénologie concerne une seule espèce: *Anogeissus leiocarpus*. La phénologie de cette espèce a déjà été ébauchée mais elle n'a réellement englobé que deux phases (floraison et fructification) (**Kambou, 1992**).

En partant de la définition qui est faite de la phénologie comme " l'étude des relations entre la périodicité des phénomènes morphologiques et physiologiques des plantes et celles des variables écologiques actives, plus particulièrement des variables climatiques" (**Le Floc'h, 1969**), l'étude devait permettre:

- l'établissement de calendriers phénologiques par la détermination plus complète des différentes phénophases: feuillaison, floraison et fructification. Ce travail permettra de faire une meilleure programmation des activités de pollinisation et de récoltes des semences;
- l'étude des corrélations entre les périodes d'activités de l'espèce et des fluctuations des variables écologiques;
- la connaissance des périodes d'activités végétatives et reproductives.

1.1. METHODE D'ETUDE

1.1.1. ECHANTILLONNAGE

Les conditions idéales pour un bon suivi phénologique sont les suivantes (**Grouzis & Sicot, 1980**):

- station non perturbée donc à l'abri de toute pression pouvant entraîner une

modification ou même une disparition de la population, accessibilité en toute période de l'année;

- observations sur plusieurs années d'autant plus indispensables que des variations importantes peuvent survenir d'une année à l'autre;

- effectif élevé pour permettre la collecte du maximum d'informations.

Pour ces raisons, la Forêt Classée du Barrage (FCB) de Ouagadougou semble bien convenir. Ce site qui couvre une superficie de 210 ha est classé depuis 1953. La FCB se positionne géographiquement à 12°49' de latitude Nord et 01°49' de longitude Ouest avec 300 m d'altitude (Guinko, 1984; Sawadogo, 1990). Dans ce site, un échantillon de 30 individus a été retenu pour les observations phénologiques. Les mensurations de diamètres (à la base) et de hauteurs ont été nécessaires pour établir la structure démographique de la population.

1.1.2. CRITERES ET FREQUENCES DES OBSERVATIONS

Les observations ont porté sur les trois phases suivantes: feuillaison, floraison et fructification. Chacune des phases a été caractérisée par des stades phénologiques. Ce sont:

1°). la feuillaison caractérisée par les stades suivants:

- * Fe0 : absence de feuilles sur l'arbre
- * Fe1: stade de débourrement, pas de feuilles développées,
- * Fe2: bourgeons foliaires + feuilles épanouies (plus de 10 % et moins de 50 % des organes de l'individu),
- * Fe3: feuilles en majorité épanouies (plus de 50 % des organes de l'individu),
- * Fe4: feuilles vertes + feuilles sèches ou ayant changé de couleur (plus de 10 % et moins de 50 %),
- * Fe5: jaunissement des feuilles sur pied et/ou chute.

2°). la floraison dont les stades sont:

- * FI0: aucun bouton inflorescenciel sur l'arbre,
- * FI1: boutons inflorescenciels uniquement,
- * FI2: boutons inflorescenciels et/ou inflorescences épanouies (moins de 50 % des organes),

- * FI3: majorité des inflorescences épanouies (plus de 50 % des organes portent des fleurs épanouies),
- * FI4: inflorescences épanouies + inflorescences sèches (entre 10 et 50 %),
- * FI5: dessèchement et/ou chute des fleurs.

3°). la fructification avec comme stades:

- * Fr0: aucun fruit sur l'arbre,
- * Fr1: nouaison,
- * Fr2: phase de développement du jeune fruit (depuis la nouaison jusqu'à la taille normale),
- * Fr3: maturation du fruit,
- * Fr4: fruits mûrs, changement de couleur,
- * Fr5: fruits secs et parfois chute, possibilité de germination.

Les résultats des observations sont portés sur des fiches d'observations phénologiques (**Annexe 1**).

Au vu des résultats déjà obtenus qui montrent que l'essentiel des activités végétatives se déroule en hivernage (**Kambou, 1992**) les fréquences des observations ont été fixées comme suit:

- de Juillet à Septembre, observations toutes les semaines,
- d'Octobre à Juin, toutes les deux semaines.

Le facteur "pluviométrie" a été pris en compte car il influence la phénologie.

1.1. 3. STADES D'EVOLUTION DE L'INFLORESCENCE ET DE LA FLEUR A L'INFRUCTESCENCE ET AU FRUIT

Le suivi a débuté dès l'apparition des premiers boutons inflorescenciels jusqu'à la maturation de l'infructescence et des fruits. Il a consisté en un suivi tous les 2 jours de 10 inflorescences marquées par arbre sur 5 arbres en notant les différentes transformations qui s'y produisent puis en les situant dans le temps jusqu'à la formation du jeune fruit. Le suivi s'est poursuivi toutes les deux semaines en ce qui concerne le stade de maturation du fruit.

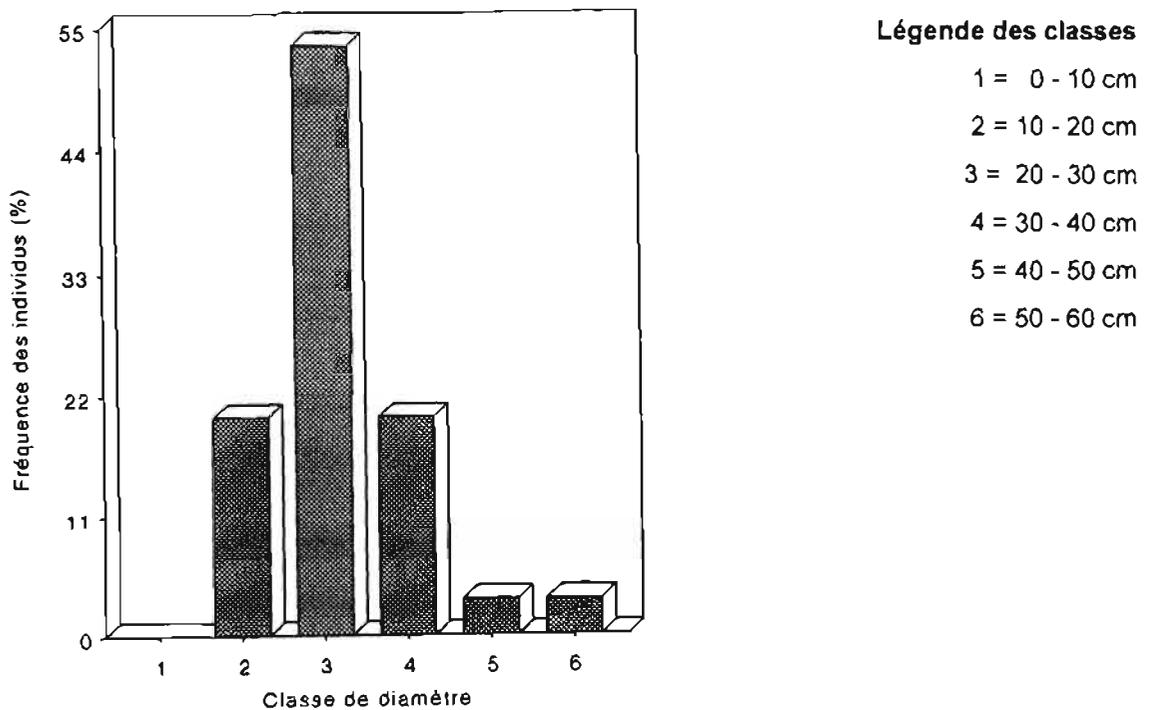
1.2. RESULTATS

1.2.1. STRUCTURE DE L'ECHANTILLON D'ETUDE

La structure de l'échantillon établie sur la base de diamètre de 10 en 10 cm a donné les classes, le nombre et la fréquence des individus comme ci-dessous (Fig. 6):

L'échantillon est composé d'individus de diamètres à la base du tronc compris entre 10 et 60 cm et de hauteur variant entre 6 et 16 m.

Fig. 6: Structure de la population



L'histogramme de distribution de diamètre donne 5 classes avec une fréquence de distribution faible (3,33 %) dans les classes 40-50 cm et 50-60 cm, moyenne (20 %) dans les classes 10-20 cm et 30-40 cm et enfin forte (53,33 %) dans la classe 20-30 cm. L'échantillon est hétérogène avec une distribution presque normale. Son état sanitaire dans l'ensemble est satisfaisant car 10 % des sujets présentent un état sanitaire très bon, 60 % un état sanitaire bon et 30 % un état sanitaire moyen.

1.2.2. ETUDE DES DIFFERENTES PHENOPHASES

L'étude menée de Mars 1992 à Février 1995 a donné des diagrammes phénologiques qui ont, à quelques différences près, sensiblement les mêmes allures (**Fig.: 7 A, B et C**). Si la phase des activités végétatives débute et se termine plus ou moins en saison sèche, les phases d'activités reproductives par contre, ont lieu majoritairement en saison humide. Ce qui montre une certaine influence de la pluviométrie sur la phénologie de *Anogeissus leiocarpus*.

1.2.2.1. La feuillaison

Première phase de la phénologie, le début de la feuillaison (stade Fe1) se situe principalement en Mars pour les trois années d'observations. Si à la période 1992, il s'installe à la 3ème décennie de Mars, pour les périodes 1993 et 1994, il se situe à la 1ère décennie de Mars. Il se poursuit jusqu'à fin Avril. Le stade Fe2 s'installe immédiatement après le stade Fe1 à la 2ème décennie de Mai, la 2ème décennie d'Avril et la 1ère décennie de Mai respectivement pour les périodes 1992, 1993 et 1994. Le stade Fe3 qui fait suite au stade Fe2 se met en place à la 3ème décennie de Mai pour 1992 et à la 2ème décennie pour 1993 et 1994 pour prendre fin à la 2ème décennie d'Octobre.

1.2.2.2. La floraison

Pour les trois années d'observation, la floraison débute entre fin juin et début juillet et peut s'étaler jusqu'à mi-juillet. Le stade FI1 s'installe à la 2ème décennie de Juillet pour 1992 et à la 3ème décennie de Juin pour 1993 et 1994.

Le stade FI2 est rapidement atteint 2 à 3 semaines après le FI1 c'est-à-dire vers fin Juillet et début Août. En effet ce stade est atteint à la 3ème décennie de Juillet pour 1992 et à la 1ère décennie pour 1993 et 1994. Il est immédiatement suivi du stade FI3 qui s'installe à la 1ère décennie d'Août pour 1992 et 1993 et la 3ème décennie de Juillet pour 1994. Le stade FI4 débute à la 2ème décennie de Septembre pour 1992 et à la 3ème décennie pour 1993 et 1994 et se poursuit jusqu'à la 1ère décennie d'Octobre. Le stade FI5 qui succède au FI4 prend fin à la 2ème décennie d'Octobre pour 1992 et à la 3ème décennie pour 1993 et 1994.

1.2.2.3. La fructification

A la 1ère décade d'Août pour 92 et aux 2ème et 3ème décade de Juillet respectivement pour 93 et 94, s'installe le stade Fr1.

Le stade Fr2 succède au stade Fr1 et s'installe à la 2ème décade d'Août pour 92 et 93 et à la 3ème décade pour 94. Le stade Fr3 prend effet vers fin Août pour 92, mi-Août pour 93 et début Septembre pour 94. Le stade Fr4 se met en place aux 1ère, 2ème et 3ème décades d'Octobre respectivement pour 92, 93 et 94.

Le stade Fr5 qui succède au stade Fr4 s'installe aux 1ère et 2ème décade de Novembre et à la 1ère décade de Décembre respectivement pour 92, 93 et 94. Il prend fin pour 92, 93 et 94 respectivement à la 3ème décade de Décembre et aux 1ère et 2ème décade de Janvier.

1.2.3. LE FACTEUR "PLUVIOMETRIE"

Pour les 3 années d'observation, les totaux pluviométriques relevés à la station météorologique de Somgandé à environ 200 m de la FCB, ont donné les résultats suivants variables d'une année à une autre (**Fig. 7D**). On constate que les pluies se sont installées tardivement pour l'année 1992 qui a d'ailleurs été la moins pluvieuse tandis qu'elles sont apparues au mois de Mars pour les années 1993 et 1994. Les plus fortes pluviométries sont observées en Août pour les années 1993 et 1994 et en Juillet pour l'année 1992. Cependant, la saison pluvieuse a pris fin en Octobre pour les années 1993 et 1994 et en Novembre pour l'année 1992.

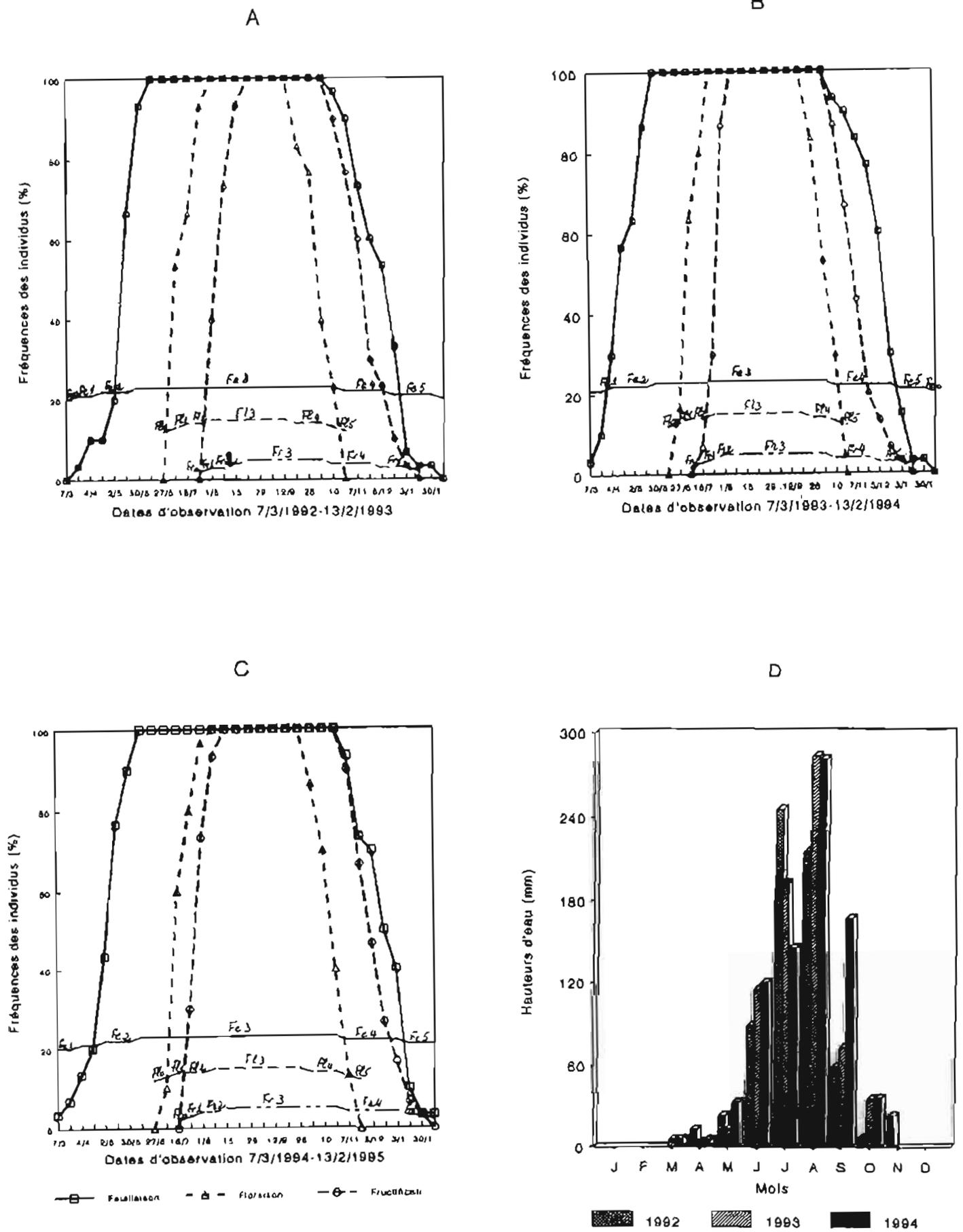


Fig. 7: Diagrammes phénologiques et pluviométrique

A: 1992-93; B: 1993-04; C: 1994-05

D: Pluviométrie des périodes d'observation

1.2.4. STADES D'EVOLUTION MORPHOLOGIQUE DE L'INFLORESCENCE/FLEUR A L'INFRUCTESCENCE/FRUIT

Les inflorescences de *Anogeissus leiocarpus* passent par différents stades de développement avant d'aboutir aux infructescences mûres c'est-à-dire avec des fruits mûrs capables de germer (**Fig. 8**).

Le premier stade observé (**stade 0**) est caractérisé par l'apparition de boutons inflorescenciels non encore différenciés; à ce stade, les boutons inflorescenciels sont une masse compacte sans boutons floraux distincts. Ce stade dure 2 à 3 jours.

Le **stade 1** fait immédiatement suite au précédent avec des boutons inflorescenciels possédant des boutons floraux nettement distincts. Ce stade dure 3 à 4 jours.

Au **stade 2**, il y a un accroissement des boutons inflorescenciels pour devenir de jeunes inflorescences où on observe une émergence des styles des fleurs. La durée de ce stade est de 2 jours environ.

Le **stade 3** correspond au développement de l'inflorescence, à l'allongement du pistil et l'apparition des premières anthères. Il dure environ 2 à 3 jours

Au **stade 4**, il y a accroissement de l'inflorescence et apparition des premières étamines. Ce stade dure environ 2 jours.

Le **stade 5** correspond à l'anthèse de l'inflorescence et des fleurs, il y a une émergence de toutes les étamines et un début de flétrissement du style. Il dure 2 à 4 jours.

Au **stade 6**, il y a un flétrissement des étamines, des pièces du calice (sépalés) et du pistil et un accroissement de l'ovaire. La durée varie de 5 à 7 jours. Ce stade est le stade auquel on assiste à une chute importante des inflorescences.

Le **stade 7** correspond à une sénescence partielle ou totale des pièces florales suivie ou non de leur chute. C'est le début de formation du jeune fruit dont la durée est de l'ordre de 10 à 14 jours.

Le début de maturation du fruit correspond au **stade 8**. Ce stade est le plus long et il aboutit à la formation du fruit mûr. Il dure de 2 à 4 mois.

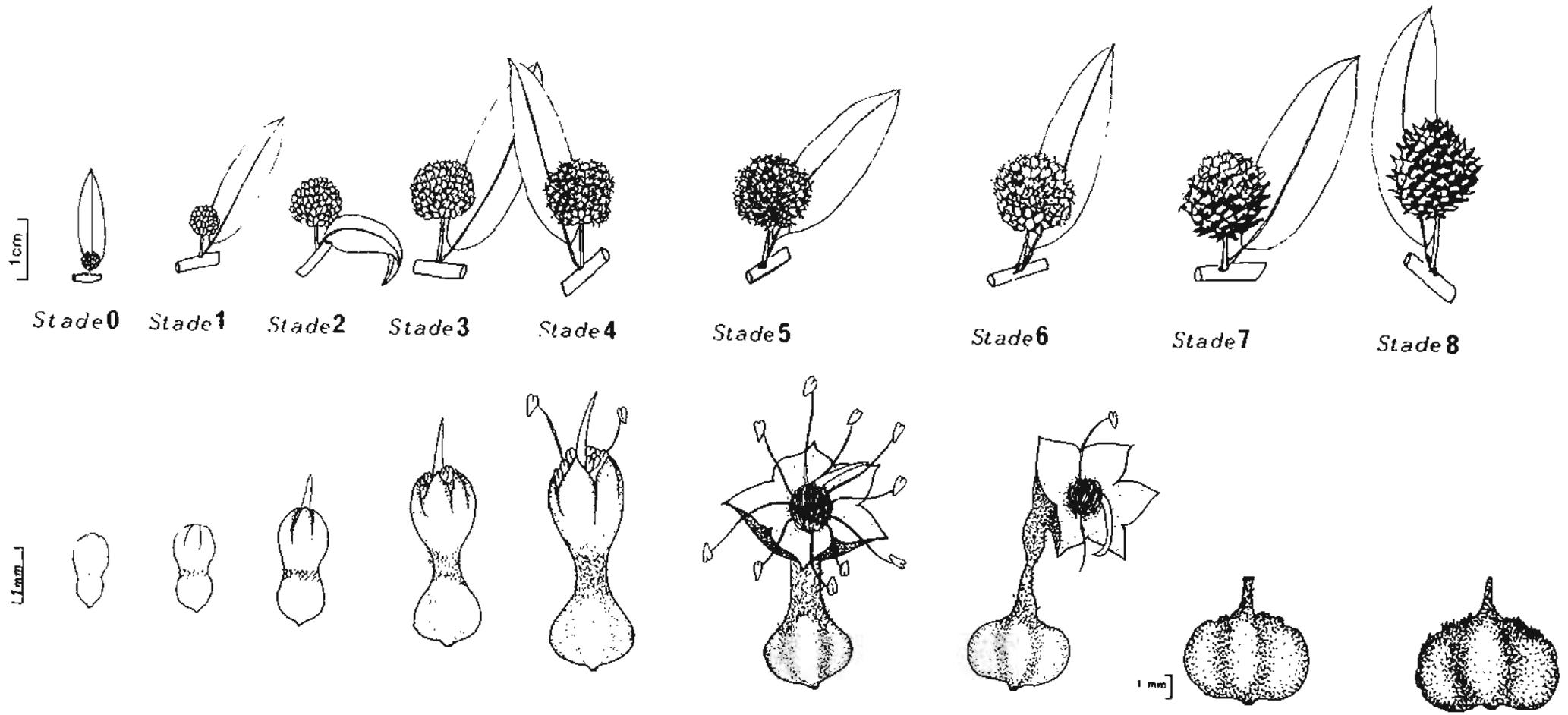


Fig. 8: Différents stades d'évolution morphologique de l'inflorescence/fleur

1.3. DISCUSSION

1.3.1. PHENOLOGIE

La phénologie de *Anogeissus leiocarpus* est continue. En effet, les feuilles, les fleurs et les fruits apparaissent progressivement jusqu'à atteindre leur optimum.

La feuillaison débute toujours en Mars. La pleine feuillaison est atteinte entre fin Mai pour 1993 et 1994 et mi Juin pour 1992. La fin feuillaison commence entre fin Octobre et début Novembre pour s'achever entre Décembre et Janvier mais peut se poursuivre jusqu'en Février.

La floraison s'installe entre début Juillet pour 1992 et fin Juin pour 1993 et 1994. L'optimum de la floraison est atteinte entre fin Juillet et mi-Août. La fin de la floraison se situe à la mi-October.

La fructification a lieu entre fin Juillet et mi-Août avec un optimum situé entre fin Août et début Septembre. La fin de la fructification débute à la mi Novembre et se poursuit jusqu'à Janvier-Février.

La feuillaison couvre entièrement les deux autres phases que sont la floraison et la fructification. La floraison et la fructification sont deux phases qui se chevauchent dans le temps et dans l'espace. En effet, 3 à 4 semaines après le début de la floraison, s'installe la phase de fructification entre la 3ème décade de Juillet et la 1ère décade d'Août. Puis au fur et à mesure de l'évolution de la phénologie, la phase de fructification remplace progressivement celle de la floraison et ce vers fin Août début Septembre. Enfin, vers la 3ème décade de Septembre et la 1ère décade d'October, ne subsiste pratiquement plus sur l'arbre que la phase de fructification.

La floraison dure environ 3 à 4 mois tandis que la fructification s'étale sur environ 5 à 6 mois. Néanmoins, les fruits peuvent persister sur l'arbre jusqu'en Juin.

Cependant, en fonction des années, il existe des variations entre les phases et les stades phénologiques.

En effet, si en 1992, la feuillaison a commencé en début Mars, il a fallu attendre mi Mars pour 1993 et 1994 soit une amplitude de 14 jours. Ce premier décalage de la feuillaison se repercute sur les deux autres phases. Ainsi 14 jours séparent l'entrée en floraison en

1992 (fin Juin) et celles de 1993 et 1994 (mi Juillet). Par contre pour la fructification, l'intervalle est de 7 jours.

L'influence de la pluviométrie sur la phénologie de *Anogeissus leiocarpus* est perceptible. En effet, le début de la feuillaison se situe en Mars pour les trois années d'observation. Mais la feuillaison ne s'installe véritablement qu'en début Avril pour 1993 et 1994 et fin Avril pour 1992. Ce qui correspond à l'installation de la saison des pluies. En effet, les premières pluies sont apparues en Mars en 1993 et 1994 alors qu'en 1992, elles ne sont apparues qu'en Avril.

Nos observations montrent que généralement, partout dans le pays, *Anogeissus leiocarpus* réalise ses activités végétatives et reproductives pendant la saison des pluies. Cependant, on remarque que selon le gradient pluviométrique, la phénologie débute plus précocement au Sud qu'au Nord du Burkina Faso. Inversement pourtant, elle se termine plus précocement au Nord.

Cette influence de la pluviométrie sur la phénologie est confirmée par **Janzen (1967)** et **Smythe (1970)** selon lesquels "dans les environnements tropicaux, les phases de floraison et de fructification sont clairement corrélées avec la variation annuelle de la température ou de la pluviométrie".

Mais, il faut signaler que quelques individus de certains peuplements sahéliens situés pour la plupart le long des cours d'eau (peuplements ripicoles) et qui sont soumis à un ébranchage régulier, ne perdent pratiquement pas de feuilles et restent presque toujours verts.

En résumé, la phénologie de *Anogeissus leiocarpus* est la suivante:

- de Mars à Janvier: c'est la phase de feuillaison,
- de fin Juin à fin Octobre: la phase de floraison
- et de fin Juillet à fin Décembre : la phase de fructification.

De nombreuses études montrent une grande similitude de la phénologie de cette espèce. En effet, **Fournier (1991)** situe la période de floraison entre Juillet et Août. **Thiombiano (1996)** situe la période de feuillaison entre Mai et Février, celle de la floraison entre fin Juin /début Juillet et fin Septembre tandis que la période de fructification est comprise entre début Août et la deuxième quinzaine de Octobre.

Ce qui montre une certaine concordance phénologique de l'espèce à l'Est comme au Centre du Burkina.

Cette phénologie de *Anogeissus leiocarpus* est analogue à *Anogeissus pendula* étudiée en Inde par Tripathi (1987). Selon cet auteur, la feuillaison de *Anogeissus pendula* s'installe en début Avril et prend fin en Janvier tandis que la floraison a lieu entre Août et Septembre. Quant à la fructification elle prend effet en Septembre et s'achève en Janvier ou Février mais peut se poursuivre jusqu'en Mars.

1.3.2. EVOLUTION MORPHOLOGIQUE DE L'INFLORESCENCE ET DE LA FLEUR

Les différents stades d'évolution morphologique de l'inflorescence et de la fleur pour aboutir à l'infructescence et au fruit sont de durées variables. Les intervalles de temps entre les stades sont relativement courts pendant la phase d'évolution inflorescencielle et florale tandis qu'ils sont relativement longs pendant la phase de fructification.

En effet, les intervalles de temps varient entre 2 et 3 jours entre les stades 0 et 1. Ils sont de 3 à 4, de 2 et de 2 à 3 jours entre les stades 1-2, 2-3, et 3-4. Entre les stades 4 et 5 qui correspondent à l'anthèse, l'intervalle est de 2 jours. L'anthèse est donc de courte durée car les espèces ligneuses de l'environnement soudanien et sahélien ne disposant pas de conditions favorables sur une longue période, réalisent leur cycle reproductif sur des durées relativement courtes. En effet, selon Ashton & al. (1988) chez de nombreux arbres tropicaux, le cycle reproductif n'excède pas quelques mois et n'est pas interrompu par une dormance ou bien c'est seulement une courte période de dormance entre l'initiation florale et la pollinisation.

Les phénomènes d'anthèse de courte durée sont observés sur *Acacia mangium* dont la durée varie entre 1.2 à 2.5 jours (Sedgley & al., 1992). L'intervalle est de 2 à 4 jours pour les stades 5-6 et de 5 à 7 jours entre les stades 6 et 7 (le stade 7 correspondant au début de formation de la jeune infructescence ou du jeune fruit). La durée est de 10 à 14 jours entre les stades 7 et 8. Du stade 8 qui correspond au début de maturation de la jeune infructescence à la maturation complète de l'infructescence c'est-à-dire avec des fruits capables de germer, la durée varie entre 2 et 4 mois. Pendant cette période de maturation, les infructescences passent de la coloration verte à la coloration brun

jaunâtre ou brune ou brun noirâtre. Ces résultats sont en concordance avec ceux de Kambou (1992) hormis le fait que les stades 0 et 1 de la présente étude correspondent au stade 1 de l'étude précédente. Cela est certainement dû à un problème de distinction entre le stade 0 (apparition du bouton inflorescenciel) et le stade 1 (début de différenciation)

1.4. CONCLUSION

L'essentiel des différentes phénophases de *Anogeissus leiocarpus* se déroule pendant la saison des pluies. La feuillaison qui est la phase la plus longue va de mars à janvier. Cette phase dure 9 à 10 mois. A la feuillaison succède la floraison qui s'installe entre Juin et septembre. C'est la phase la plus courte qui dure entre 3 et 4 mois environ. La fructification qui s'installe 3 à 4 semaines après la floraison dure environ 5 à 6 mois qui vont de fin Juillet à Janvier.

Si la feuillaison couvre l'ensemble des phénophases, la floraison et la fructification se chevauchent dans le temps. La floraison ne débute que si la feuillaison est à son optimum. Par contre, la fructification s'installe progressivement à la suite de la floraison et au fur et à mesure de l'évolution dans le temps, elle finit par se substituer à elle.

L'inflorescence et la fleur passent par 9 stades d'évolution morphologique pour aboutir à l'infructescence et au fruit. Ces 9 stades sont de durées très variables. En effet, du bouton inflorescenciel ou floral (stade 0) à l'anthèse complète (stade 5), les intervalles n'excèdent pas 5 jours. Mais à partir du stade 5, les intervalles varient d'une semaine (entre les stades 5 et 6) à quelques mois stades 6 à 8 .

Ces études phénologiques permettent donc d'aborder les études morphologiques et anatomiques des organes reproducteurs et surtout l'étude de la pollinisation. En effet, le suivi de l'évolution morphologique de l'inflorescence et de la fleur offre donc l'opportunité de distinguer les stades et les périodes de réceptivité des fleurs et d'essais de pollinisation.

CHAPITRE II - MORPHOLOGIE ET ANATOMIE DE L'INFLORESCENCE ET DE LA FLEUR

2.1. METHODES D'ETUDES MORPHOLOGIQUE ET ANATOMIQUE

La description de l'inflorescence, de la fleur et des différentes pièces florales est nécessaire pour entreprendre une étude de la variabilité structurale des fleurs, des inflorescences, des fruits et des infructescences.

Cette variabilité est étudiée par une analyse biométrique des organes reproducteurs. Elle a consisté à mesurer:

1°). à l'aide d'un pied à coulisse électronique les variables suivantes:

- diamètre et hauteur des inflorescences dénommés DINFL et HINFL
- diamètre et hauteur des infructescences dénommés DINFR et HINFR.
- et à compter le nombre de fleurs et de fruits NBFL et NBFR.

Ces mesures et dénombrements ont porté sur 30 inflorescences et 30 infructescences par arbre sur un total de 20 arbres soit :

- . 10 arbres dans la Forêt Classée du Barrage (FCB) dénommés F1 à F10 et
- . 10 arbres dans la Forêt Classée de Gonsé (FCG) dénommés G1 à G10.

2°). sous loupe binoculaire avec oculaire gradué des mesures ont été effectuées sur 15 fleurs par arbre et 5 arbres au total de la FCB (F1 à F5) pour les variables suivantes:

- longueur totale de la fleur (FLEURLT)
- diamètre et hauteur de l'ovaire (OVHAUT et OVLARG)
- longueur du tube (TUBELG)
- longueur totale du style (STYLG)
- longueurs des étamines épispale (ETEPIS) et alternispale (ETALTS)
- et enfin la hauteur du sépale (SEPHAUT).

Le taux de viabilité (TV) est déterminé par radiographie aux rayons X sur 4 répétitions de 100 fruits pour chaque arbre.

Cette étude biométrique a pour but d'estimer le degré d'influence de la taille des organes mesurés sur le taux de viabilité des fruits.

Une microdissection a enfin été effectuée sur l'anthere, le pistil, le tube du calice et l'ovaire. Les coupes réalisées à main levée sous loupe binoculaire sont plongées dans une solution d'hypochlorite de sodium pendant 15 à 20 mn puis rincées à l'eau distillée avant d'être trempées dans une solution d'acide acétique 20 % durant 5 à 10 mn. Après un second rinçage à l'eau distillée, les coupes sont ensuite trempées dans une solution de carmino-vert pendant 3 à 5 mn. Une fois lavées, elles sont enfin montées dans une goutte de glycérine entre lame et lamelle pour les observations au microscope.

2.2. RESULTATS

2.2.1. ETUDE MORPHOLOGIQUE

2.2.1.1. Description de l'inflorescence et de la fleur

L'inflorescence de *Anogeissus leiocarpus* est un capitule dont toutes les fleurs sont sessiles sur un réceptacle charnu, globuleux et convexe (**Fig. 9**).

La fleur hermaphrodite et actinomorphe est de petite taille, de couleur jaune-verdâtre avec une petite bractée à la base (**Fig.10**).

Le calice gamosépale est formé de 5 sépales (**Ph. 1, PL. I**)

La corolle est nulle (fleur apétale).

L'androcée est diplostémone, formée de 6 à 10 étamines disposées en deux rangées de 3 à 5 étamines. La première rangée possèdent des étamines qui prennent naissance à la base de la coupe du calice, sont opposées aux sépales et sont qualifiées d'étamines épisépales tandis que les étamines de la seconde rangée sont soudées à la paroi du calice et alternes avec les sépales d'où le qualificatif d'étamines alternisépales.

Le gynécée comporte un ovaire infère uniloculaire de forme conique surmonté d'un style se terminant par un stigmate punctiforme et creux (**Ph. 3, PL. I**). L'ovaire contient deux ovules anatropes pendant à l'extrémité de longs funicules de longueur différente (**Ph. 6, PL. II**). Ces deux ovules sont situés à deux niveaux: l'un près de la base de l'ovaire que l'on peut qualifier d'ovule distal et l'autre au dessus appelé ovule proximal (**Kambou, 1995**).

Fig. 9: Inflorescence de *Anogeissus leiocarpus*

Fl, Fleur; Pe, pédoncule; Pif, Point d'insertion de la fleur

Fig. 10: Morphologie générale de la fleur

An, anthère; Dn, disque nectarifère; Fi, filet; Ov, ovaire; Sép, sépale;
Stig, stigmat; Sty, style; Tu, tube du calice

Fig. 11: Anatomie du style, du tube et de l'ovaire (coupes transversales)

A. Style (x 400) B. Tube du calice (x 100) C. Ovaire (x 100)

Cst, Canal du style; Cu, cuticule; Ct, canal du tube; Ep, épiderme; Fv, faisceau vasculaire; Fi, Funicule; La, lacune; Lo, locule ovarien; Nu, nucelle;

Pa, parenchyme; Po, poil; Pov: Paroi de l'ovaire; Ps, paroi du style; Te, tégument.

Fig. 12: A. Coupe transversale de l'anthère (x400)

B. Coupe longitudinale de la fleur

Am, assise mécanique; At, assise transitoire; C, connectif; Ep, épiderme; Fd, fente de déhiscence; Fv, faisceau vasculaire, Lp, loge pollinique; P, pollen; S, sillon;

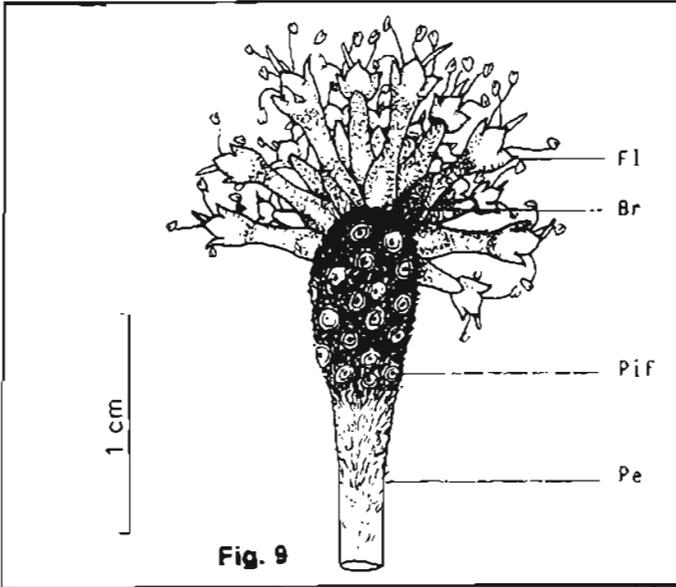


Fig. 9

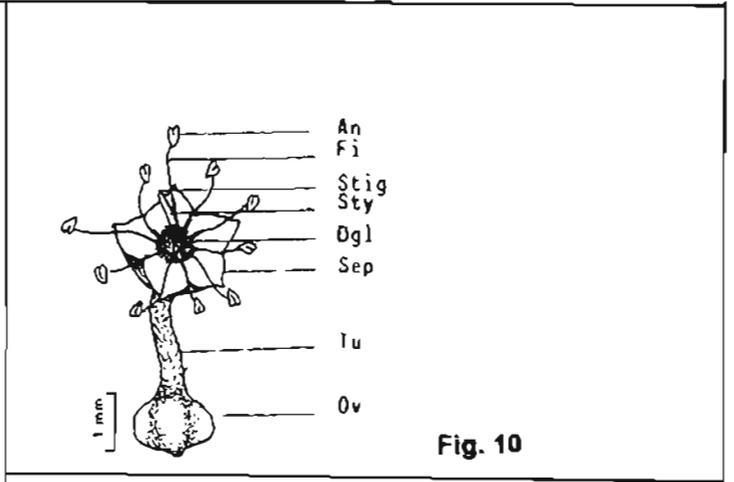


Fig. 10

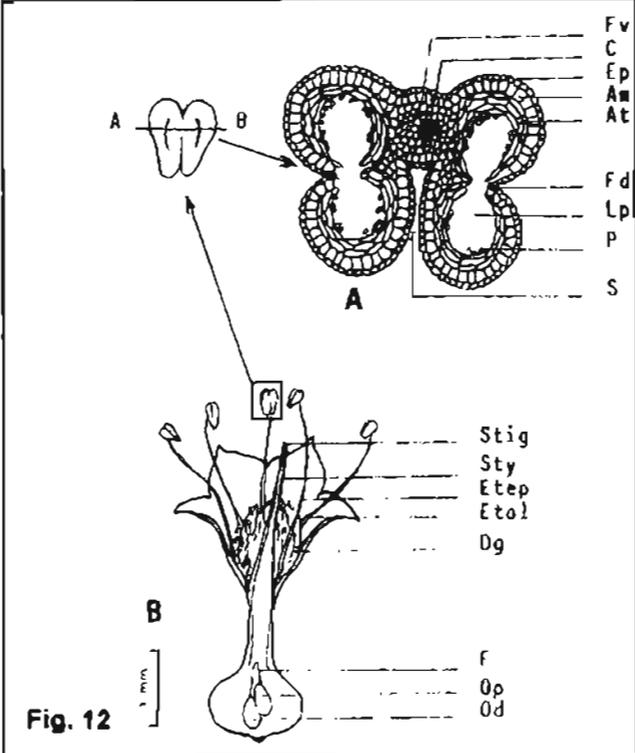


Fig. 12

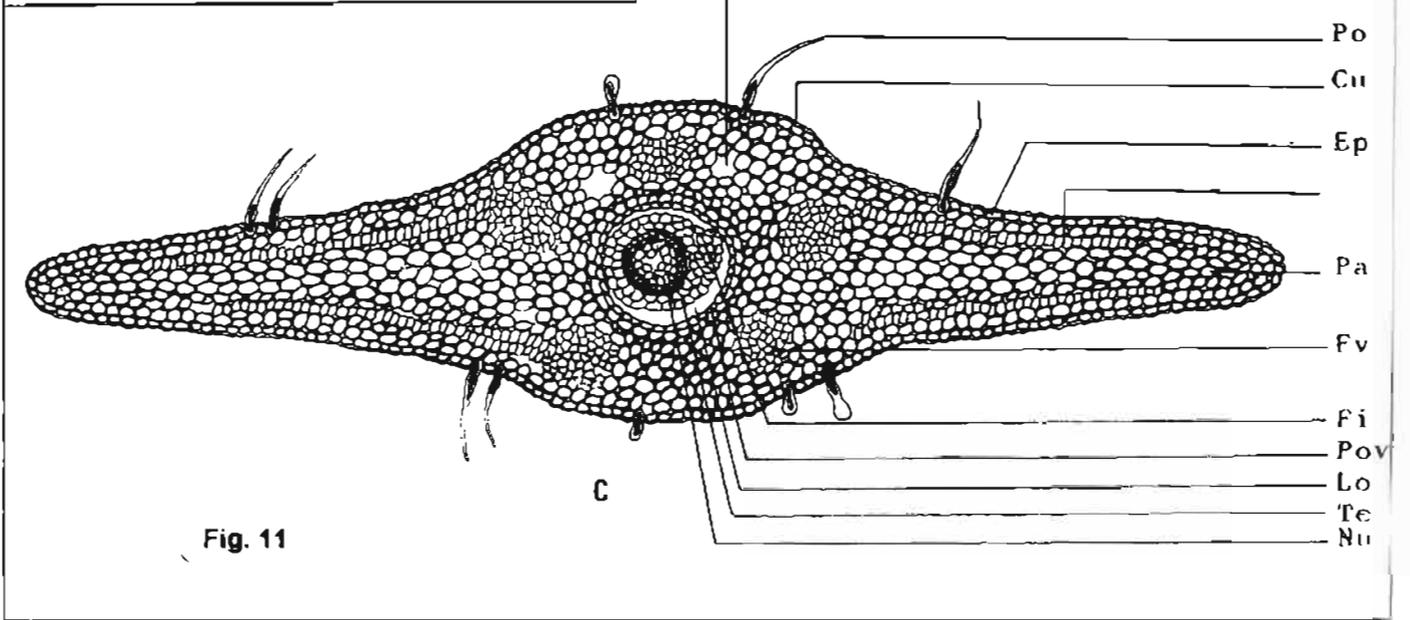
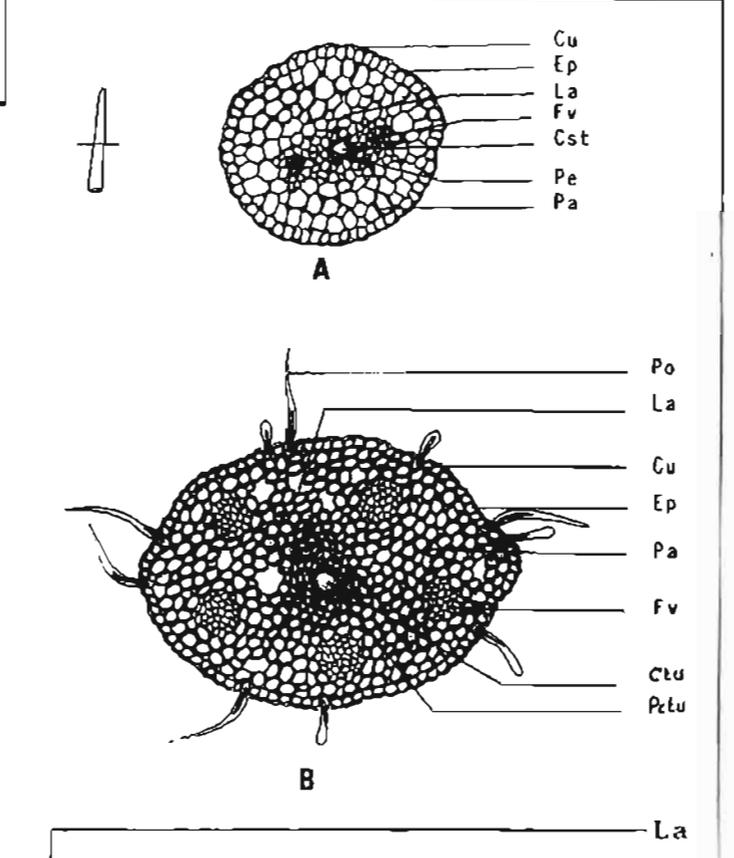


Fig. 11

PLANCHE I

MORPHOLOGIE ET ANATOMIE

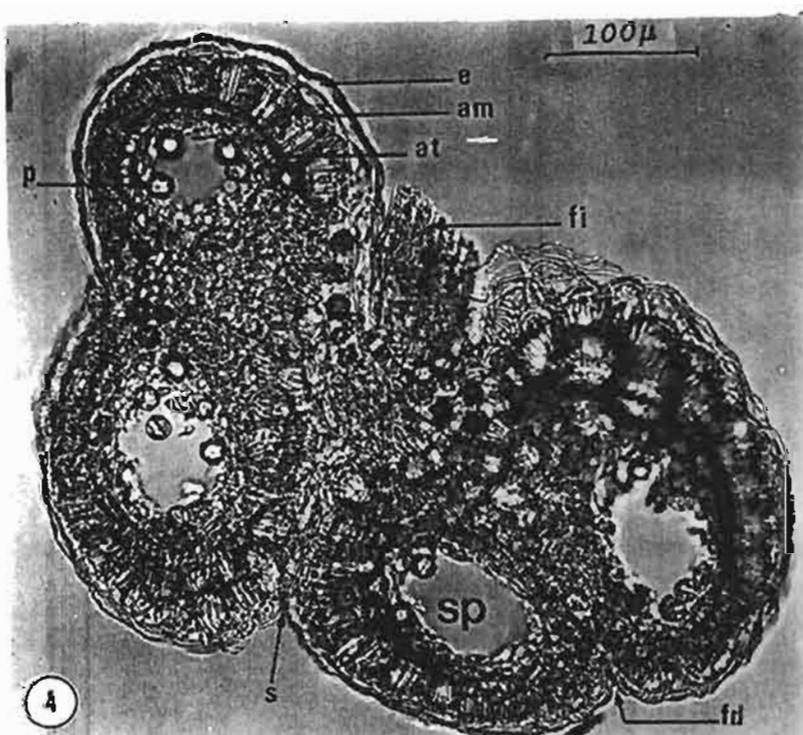
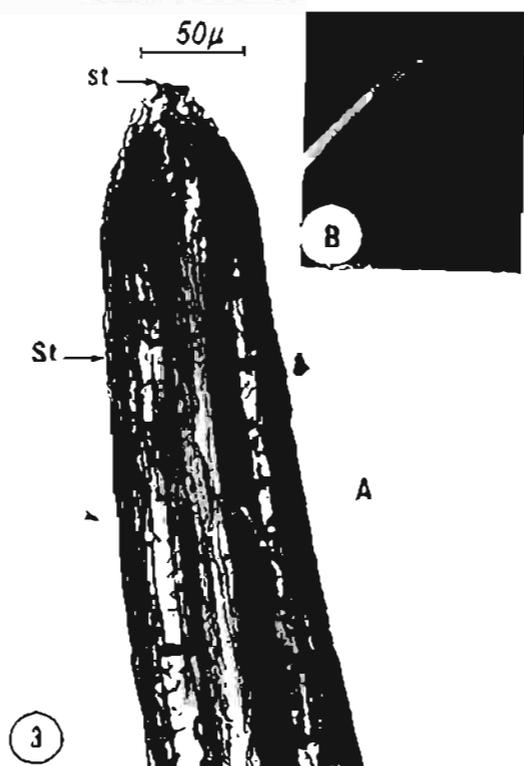
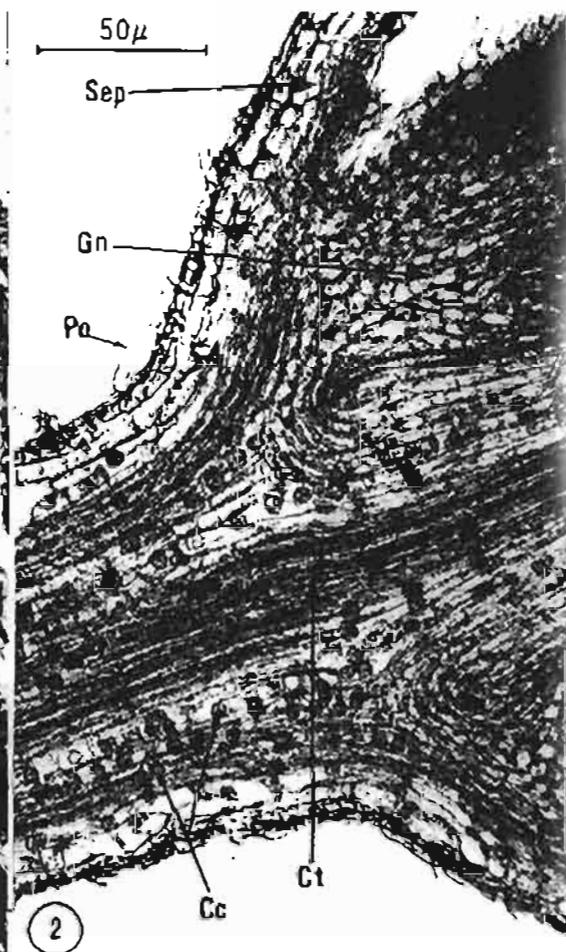
Photo 1: Organisation générale de la fleur
a, anthère; Sep, sépale; St, style

Photo 2: Coupe longitudinale du tube du calice
Cc, cristaux de carbonate de calcium; Ct, canal du tube; Dn, Disque nectarifère;
Po, poil; Sep, sépale

Photo 3: Morphologie du style
A: Style (St) et stimate (st)
B: Stimate

Photo 4: Coupe transversale de l'étamine
am, assise mécanique; at, assise transitoire; e, épiderme; fd, fente de déhiscence;
fi, filet; p, pollen; s, sillon; sp, sac pollinique.

PLANCHE I



2.2.1.2. Etude biométrique des fleurs, des inflorescences et des infructescences

Les différents paramètres d'analyse que sont les diamètres minimal, maximal et moyen, les hauteurs minimale, maximale et moyenne, l'écart type et le coefficient de variation sont ci-dessous résumés .

L'étude biométrique révèle l'existence de variabilité plus ou moins grande d'une variable à une autre, au sein d'un même arbre et d'un arbre à un autre.

En effet, en comparant les arbres entre eux, on constate que les coefficients de variation (CV) varient en fonction du paramètre étudié, de l'individu et du site.

* L'inflorescence

Les moyennes DINFL sont comprises entre 9,9 mm (F3) et 12,31 mm (F9) et entre 10,40mm (G4) et 13,40mm (G1) tandis que les moyennes HINFL varient dans la FCB entre 9,9 (F3) et 12,8 mm (F7) et dans la FCG entre 10,83 (G6) et 14,52 mm (G7). Le nombre moyen de fleurs va de 38,73 (F1) à 54,17 (F6) et de 40,67 (G3) à 61,40 (G7) (**Tableau 2**). Les CV pour le diamètre vont de 5,20 % (F1) à 9,71 % (F3) et de 4,81 % (G4) à 10,30 % (G1) tandis que pour la hauteur, les CV varient entre 7,37 % (F8) et 10,13 % (F2) puis entre 4,94 % (G7) et 13,06 % (G1).

Le nombre de fleurs (NBFL) est relativement variable. En effet, les CV sont compris entre 9,67 % (F8) à 17,27 % (F5) puis entre 7,48 % (G7) et 13,70 % (G3).

Tableau 2: Etude biométrique des inflorescences

Paramètres		Inflorescence (en mm)										Nombre de fleurs				
		DINFL					HINFL					NBFL				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Site	N° Arbre															
F	F1	9,77	12,12	10,72	0,557	5,20	9,65	13,60	10,80	0,887	8,22	29	48	38,73	5,502	14,21
	F2	9,28	12,10	10,73	0,902	8,41	8,38	13,27	10,36	1,050	10,13	33	51	41,13	4,666	11,34
	F3	7,32	11,98	9,90	0,961	9,71	7,10	11,74	9,90	0,986	9,96	29	52	41,80	6,060	14,50
C	F4	8,98	12,80	11,04	0,834	7,56	9,44	13,67	11,43	1,146	10,02	35	51	41,53	4,158	10,01
	F5	9,65	13,54	11,86	0,983	8,30	9,45	14,20	11,94	1,153	9,66	29	53	39,27	6,782	17,27
B	F6	10,37	14,60	11,91	0,858	7,20	10,78	16,54	12,95	1,248	9,62	41	69	54,17	6,934	12,80
	F7	10,82	14,75	12,70	0,927	7,30	10,91	16,50	12,80	1,180	9,07	32	55	43,33	5,561	12,83
	F8	10,53	13,47	11,48	0,733	6,40	10,97	14,80	12,70	0,937	7,37	37	58	44,53	4,305	9,67
	F9	9,98	14,53	12,31	0,955	7,76	9,52	15,51	12,36	1,230	9,95	30	52	40,93	4,850	11,85
	F10	10,57	13,50	11,88	0,764	6,43	9,98	15,54	12,67	1,232	9,72	35	52	42,67	4,230	9,91
F	G1	9,95	15,76	13,40	1,378	10,30	9,88	16,67	14,18	1,852	13,06	35	61	50,17	6,114	12,20
	G2	9,45	13,26	11,60	0,948	8,18	10,00	14,81	12,53	1,213	9,67	38	58	47,43	4,644	9,60
	G3	9,53	13,40	11,56	0,933	8,07	8,94	13,63	11,72	1,212	10,34	29	51	40,67	5,573	13,70
	G4	9,26	11,51	10,40	0,500	4,81	9,70	12,60	10,97	0,685	6,24	32	53	41,00	5,433	13,25
C	G5	9,21	11,90	10,72	0,627	5,85	9,15	12,00	11,00	0,822	5,66	44	64	51,83	4,814	9,30
	G6	9,84	12,71	11,45	0,787	6,70	8,67	12,15	10,83	0,823	7,80	48	65	54,83	5,596	10,21
G	G7	11,56	15,35	13,64	0,901	6,84	13,33	16,08	14,52	0,717	4,94	48	71	61,40	4,591	7,48
	G8	10,27	12,87	11,47	0,632	5,51	10,17	13,60	11,30	0,862	7,63	38	57	44,03	4,303	9,77
	G9	9,30	11,53	10,46	0,524	5,00	9,98	13,44	11,15	0,742	6,66	35	62	49,30	5,161	10,47
	G10	9,47	12,57	11,35	0,740	6,51	10,27	12,81	11,53	0,724	6,28	38	61	47,80	5,732	12,00

* Infructescence

Les moyennes DINFR varient de 9,71 mm (F3) à 13,88 mm (F9) et de 10,59 mm (G4) à 14,25 (G1) tandis que les moyennes HINFR sont comprises entre 9,70 mm (F3) et 14,10 mm (F9) et entre 11,40 mm (G8) et 16mm (G7) (Tableau 3). Le nombre moyen de fruits est de 33,93 (F1) à 51,83 (F6) et de 38,20 (G3) à 58,90 (G7).

En ce qui concerne le diamètre, les CV vont de 5,77 % (F9) à 9,81 (F 3) pour la FCB et de 4,17 % (G 4) à 10,16 % (G 1) pour la FCG.

La variable HINFR connaît des CV allant de 7,28 % (F 8) à 10,61 % (F 5) et de 6,32 % (G 5) à 13,82 % (G 1) respectivement pour la FCB et la FCG.

Tableau 3: Etude biométrique des infructescences

Paramètres		Infructescence (en mm)										Nombre de fruits				
		DINFR					HINFR					NBFR				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Site	N° Arbre															
F	F1	9,42	12,60	10,75	0,734	6,83	9,17	13,46	11,00	1,003	9,13	23	44	33,93	5,388	15,88
	F2	9,10	12,00	10,56	0,918	8,70	8,12	13,05	10,20	1,062	10,42	31	47	37,87	4,250	11,22
	F3	7,13	11,87	9,71	0,952	9,81	6,80	11,57	9,70	0,991	10,21	27	50	39,60	5,888	14,87
	F4	8,82	12,67	10,87	0,827	7,61	9,26	13,45	11,25	1,143	10,16	30	48	39,03	4,190	11,63
	F5	8,52	14,15	12,07	1,160	9,60	9,24	14,90	12,15	1,290	10,61	25	50	36,60	7,214	19,71
	F6	10,18	14,50	11,75	0,856	7,28	10,66	16,38	12,78	1,251	9,80	39	65	51,83	6,597	12,73
	F7	10,73	14,60	12,60	0,931	7,40	10,80	16,37	12,63	1,160	9,18	30	53	41,00	5,675	13,84
	F8	10,44	13,25	11,35	0,717	6,33	10,83	14,61	12,80	0,916	7,28	43	55	49,13	3,371	6,86
	F9	11,75	15,53	13,88	0,801	5,77	11,93	16,51	14,10	1,203	8,54	30	49	39,03	4,238	10,86
	F10	10,70	14,50	12,65	0,930	7,35	10,70	16,72	13,70	1,417	10,35	32	50	40,47	4,108	10,15
G	G1	10,83	16,27	14,25	1,450	10,16	10,71	18,43	15,02	2,057	13,82	31	56	46,57	5,930	12,73
	G2	10,23	13,95	12,14	0,976	8,04	10,74	14,68	13,03	1,143	8,77	35	54	45,10	4,506	10,00
	G3	9,85	14,20	12,17	1,081	8,90	9,54	14,30	12,33	1,428	11,58	25	49	38,20	5,672	14,85
	G4	9,56	11,50	10,59	0,442	4,17	10,42	13,78	12,05	0,855	7,10	30	50	38,37	4,958	12,92
	G5	10,00	12,04	10,78	0,550	5,10	9,90	12,86	11,80	0,745	6,32	41	61	49,17	4,757	9,68
	G6	10,46	13,58	12,10	0,831	6,87	9,46	12,90	11,32	0,905	8,00	43	61	52,20	5,088	9,75
	G7	11,36	15,11	13,45	0,811	6,03	13,47	18,87	16,00	1,183	7,40	46	67	58,90	4,342	7,37
	G8	10,37	12,75	11,62	0,587	5,05	10,27	12,84	11,40	0,790	6,94	35	55	41,80	4,294	10,27
	G9	9,13	12,32	10,65	0,662	6,22	10,84	14,25	12,51	0,840	6,71	33	59	46,77	5,083	10,87
	G10	10,40	13,40	12,13	0,721	5,94	11,10	13,95	12,16	0,820	6,42	35	58	45,03	5,530	12,28

1: Minimum 2: Maximum 3: Moyenne 4: Ecart type 5: Coefficient de Variation (CV) en %.

La variable NBFR présente des CV se situant entre 6,86 % (F 8) et 19,71 % (F 5) et entre 7,37 % (G 7) et 14,85 % (G 3). Les pourcentages de viabilité des fruits vont de 1,25 % (F 1) à 10 % (F 8 et F 10) et de 1 % (G 6) à 4,5 % (G 8).

Tableau 3a: Taux de viabilité des fruits en fonction des arbres et des sites,

N° ARBRE	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10
% DE VIABILITE	1,25	5,75	8,50	6,75	3,50	1,75	6,75	10	7,25	10	3	1,25	4	3,25	3,50	1	2	4,50	1,75	3

De plus la dissection de 3412 fruits provenant de 19 arbres (10 dans la FCB, 4 à Gampéla et 5 dans la FCG) donne les résultats suivants:

Tableau 3b: Etude de la viabilité des fruits par la dissection

Fruits fertiles		Fruits infertiles			
		sans cavité		avec cavité	
N	%	N	%	N	%
177	5,18	3087	94,48	148	4,34

N: Nombre de fruits

* La fleur

Les fleurs de *Anogeissus leiocarpus* sont de taille variable (FLEURLG) selon les arbres, La taille est comprise entre 4,77mm (F2) et 5,25 mm (F5) avec des CV compris entre 6,08 % (F1) et 11,88 % (F5) (Tableau 4). Les variables OVHAUT et OVLARG avec des moyennes respectives comprises entre 1,01 mm (F3) et 1,25mm (F2) et entre 1,09 (F5) et 2,40 mm (F2) connaissent des variations relativement importantes. Les CV sont compris entre 10 (F2) et 30 % (F3) pour OVHAUT tandis qu'ils sont de 17,08 (F2) et 46,97 % (F5) pour OVLARG.

La variable TUBELG mesure entre 1,11 mm (F3) et 1,64mm (F1) tandis que les CV varient entre 7,07 (F1) et 23,05 % (F4).

La longueur du style (STYLG) est comprise entre 2,06 mm (F2) et 2,53 mm (F3) avec des CV compris entre 8,04 (F1) et 14,74 % (F3).

Les variables ETEPIS et ETALTS mesurent respectivement 2,68 mm (F5) à 3,18 mm (F4) et 2,21 mm (F2) à 2,46mm (F4) tandis que les CV respectifs sont de 6,40 (F1) à 13,81 % (F5) pour ETEPIS et de 7,32 (F1) à 10,22 % (F5) pour ETALTS.

Quant à SEPHAUT, les dimensions sont comprises entre 1,39mm (F2) et 1,51 mm (F4) tandis que les CV varient entre 7,35 (F1) et 10,75 % (F5).

Tableau 4: Etude biométrique de la fleur et des pièces florales en fonction des arbres

N° ARBRE		F1	F2	F3	F4	F5
Variables	Paramètres					
FLEURLG	1	4,5	4,2	3,5	3,2	4,2
	2	5,5	5,3	5,4	5,6	6,2
	3	4,90	4,77	4,65	4,83	5,25
	4	0,298	0,306	0,454	0,571	0,624
	5	6,08	6,42	9,76	11,82	11,88
OVHAUT	1	0,7	1	0,4	0,5	0,7
	2	1,5	1,5	1,5	1,6	1,4
	3	1,09	1,25	1,01	1,24	1,10
	4	0,273	0,125	0,303	0,250	0,150
	5	25,05	10	30	20,16	13,64
OVLARG	1	1,2	1,3	0,4	0,4	0,5
	2	2,8	3,1	2,2	2,6	1,8
	3	1,90	2,40	1,37	2,07	1,09
	4	0,564	0,410	0,580	0,533	0,512
	5	29,68	17,08	42,34	25,75	46,97
TUBELG	1	1,4	1,2	0,7	0,6	1,0
	2	1,8	1,8	1,6	1,7	2,0
	3	1,64	1,45	1,11	1,18	1,43
	4	0,116	0,187	0,246	0,272	0,246
	5	7,07	12,90	22,16	23,05	17,20
STYLG	1	1,8	1,5	1,6	1,6	2,0
	2	2,8	2,3	3,3	2,8	3,2
	3	2,19	2,06	2,53	2,40	2,70
	4	0,176	0,203	0,373	0,281	0,324
	5	8,04	9,85	14,74	11,71	12,00
ETEPIS	1	2,6	1,9	2,4	2,7	1,8
	2	3,2	3,2	3,4	4,1	3,4
	3	2,94	2,79	2,95	3,18	2,68
	4	0,188	0,265	0,274	0,326	0,370
	5	6,40	9,50	9,28	10,25	13,81
ETALTS	1	2	1,9	1,9	2,1	1,8
	2	2,6	2,5	2,7	2,9	2,7
	3	2,35	2,21	2,33	2,46	2,25
	4	0,172	0,164	0,223	0,185	0,230
	5	7,32	7,42	9,57	7,52	10,22
SEPHAUT	1	1,2	1,2	1,2	1,3	1,2
	2	1,6	1,6	1,6	1,8	1,7
	3	1,4	1,39	1,39	1,51	1,47
	4	0,103	0,131	0,135	0,127	0,158
	5	7,35	9,42	9,85	8,41	10,75
Taux de viabilité (%)		1,25	5,75	8,50	6,75	3,50

1: Minimum 2: Maximum 3: Moyenne 4: Ecart type 5: Coefficient de variation (CV) en %.

Les analyses statistiques (**Tableau 5**) montrent des différences significatives entre les arbres ($P < 0,05$; Test de SNK).

Tableau 5: Résultats des analyses statistiques des différents paramètres étudiés

Arbre Variables	F1	F2	F3	F4	F5
FLEURLG	a	a	a	a	b
OVHAUT	a	b	a	b	a
OVLARG	a	b	c	a	d
TUBELG	c	b	a	a	b
STYLG	a	a	b	b	c
ETEPIS	a	ab	a	c	b
ETALTS	b	a	b	c	ab
SEPHAUT	ab	ab	a	c	bc

Les arbres ayant les mêmes lettres ne sont pas significativement différents selon les variables étudiées.

3.3.2. ETUDE ANATOMIQUE

L'anatomie des différentes pièces florales est de constitution assez simple. Dans le cas général, on distingue pour ce qui concerne le pistil (**Fig. 11A**) le tube (**Fig. 11B**) et l'ovaire (**Fig. 11C**) de l'extérieur vers l'intérieur, les tissus suivants: la cuticule, l'épiderme, le parenchyme et les faisceaux vasculaires (le xylème principalement).

Le tube et l'ovaire sont nettement pubescents alors que le pistil est glabre. L'ovaire contient en plus, des tissus tégumentaires et nucellaires, un locule ovarien avec une paroi bien distincte à l'intérieur de laquelle les tissus ovulaires sont visibles (**Ph. 7, PL. II**). A l'intérieur des tissus tégumentaires, on distingue des cristaux de carbonates de Calcium. L'anthere présente un épiderme, des assises mécanique et transitoire, un connectif et des faisceaux vasculaires. Les 4 loges polliniques contenant des grains de pollen sont bien visibles avec deux fentes de déhiscence. Enfin, on distingue le sillon (**Fig. 12B; Ph. 4, PL. I**).

L'anatomie du fruit (**Ph. 8, PL. II**) présente de l'extérieur vers l'intérieur les tissus suivants: d'abord, l'exocarpe qui est un tissu dur, ensuite le mésocarpe puis l'endocarpe qui est une mince couche et enfin le parenchyme qui est le tissu le plus important, occupe toute la cavité interne.

PLANCHE II

MORPHOLOGIE ET ANATOMIE

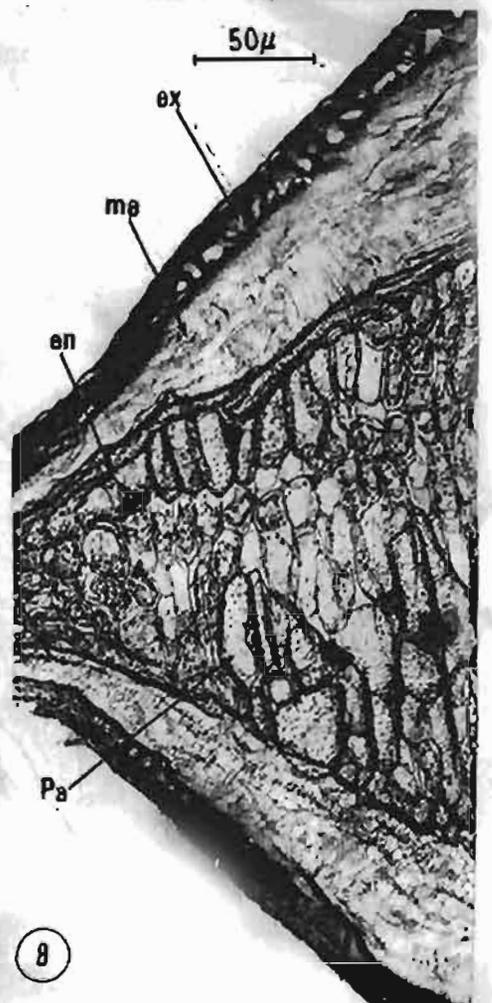
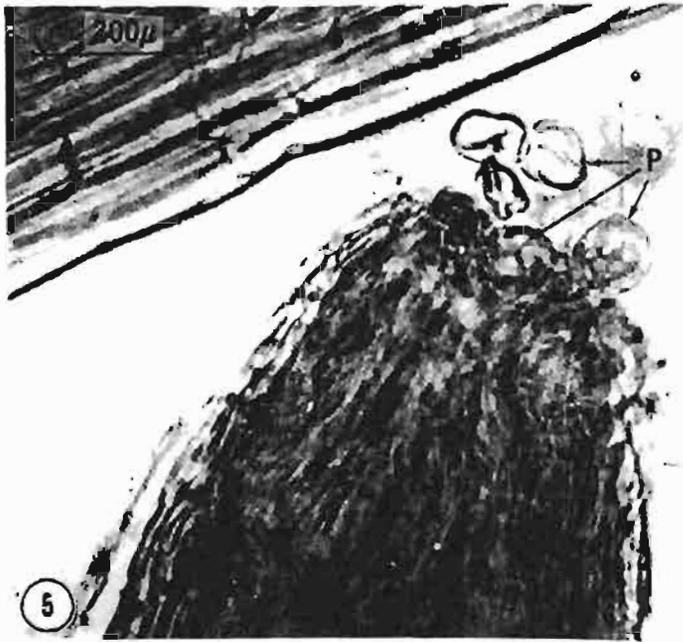
Photo 5: Stigmate avec grains de pollen (P)

Photo 6: Morphologie de l'ovule
f, funicule; m, micropyle

Photo 7: Coupe transversale de l'ovaire
Cov, cavité ovarienne; f, funicule; m, micropyle; nu, nucelle; Pov, Paroi de l'ovaire

Photo 8: Coupe longitudinale d'un fruit infertile
en, endocarpe; ex, exocarpe; me, mésocarpe.

PLANCHE II



2.3. DISCUSSION

2.3.1. MORPHOLOGIE

Les variables DINFL, DINFR, HINFL et HINFR respectivement diamètres et hauteurs des inflorescences et des infructescences présentent de petites différences d'un arbre à un autre. Cependant, les coefficients de variation (CV) montrent que les variations observées sont faibles; ce qui exprime donc une certaine homogénéité des inflorescences et des infructescences. De ce fait, on peut dire que les inflorescences et les infructescences ont sensiblement la même taille. Néanmoins, il faut remarquer que les inflorescences mais surtout les infructescences sont plus ovales que sphériques. Cependant, les valeurs obtenues (entre 9 et 16 mm) sont plus ou moins en concordance avec celles données par **Maydell (1983)** dont l'ordre de grandeur est de 10 à 15 mm.

Le nombre de fleurs (NBFL) dont la moyenne est comprise entre 38 et 55 à la FCB et entre 40 et 62 à la FCG et le nombre de fruits (NBFR) de moyenne variant respectivement de 33 à 52 et de 38 à 59 présentent des variations faibles comme l'attestent les CV. Ces CV ont pour NBFL, des valeurs comprises entre 9-18 % et entre 7-14 % respectivement à la FCB et la FCG tandis que pour NBFR, ces valeurs varient de 7 à 20 % pour le premier site et de 7 à 15 % pour le second site. Si à la FCB, les résultats sont en accord avec ceux de **Kambou & Guinko (1995)**, on remarque quelques différences à la FCG. En effet, ces auteurs trouvent pour le nombre de fleurs des moyennes de 36 à 50 avec un CV de 8 à 20 % tandis que le nombre moyen de fruits varie de 30 à 45 et un CV de 7 à 20 % à la FCB. Par contre à la FCG, le NBFL moyen est de l'ordre de 34 à 41 et un CV de 12 à 21% alors que le NBFR moyen est compris entre 32 à 41 et son CV est de 9 à 24 %.

Mais en général, on constate que le nombre de fleurs (NBFL) est presque toujours supérieur au nombre de fruits (NBFR); ce qui signifie d'une part qu'il y a chute de fleurs et d'autre part que toutes les fleurs d'une inflorescence ne se développent pas en fruits dans l'infructescence. Cependant, on ne remarque pas une grande influence de la taille sur le nombre.

La fleur de *Anogeissus leiocarpus* (FLEURLG) est de petite taille variant entre 4.5 et 6 mm. Mais, il existe des variations au sein d'un même arbre. Néanmoins ces variations sont faibles comme en attestent les différents coefficients de variations.

Par contre, on remarque que les variations entre les arbres sont plus importantes et les différences sont significatives ($P < 0,05$).

Cependant, on constate que c'est au niveau des pièces florales que les variations sont plus importantes que ce soit au sein d'un arbre ou entre les arbres.

Les variables hauteur et largeur de l'ovaire (OVHAUT et OVLARG) présentent les variations les plus importantes comme le montrent les CV. Ce qui signifie qu'il existe une hétérogénéité au sein d'un arbre. Ces différences sont significatives entre les arbres.

Mais, en général, les ovaires sont plus larges que hauts.

Après l'ovaire, c'est au niveau du tube (TUBELG) que sont observées des variations plus ou moins importantes. Le tube diffère par la taille d'un arbre à un autre et au sein du même arbre.

Les étamines épisépales (ETEPIS) sont toujours plus longues que les étamines alternisépales (ETALTS). En effet, les premières prennent toujours naissance à la base des glandes nectarifères tandis que les secondes se développent sur la paroi du calice gamosépale.

Les sépales présentent en général les variations les plus faibles et sont logiquement les plus homogènes.

Si au stade actuel de l'étude, il est difficile d'affirmer ou d'infirmer le degré d'influence des différentes mesures sur le taux de viabilité, on peut néanmoins dire qu'il semble infime.

2.3.2. ANATOMIE

L'anatomie des différentes pièces florales de l'anthère aux diverses parties du gynécée est de constitution assez simple.

L'anthère est constituée de deux sacs polliniques avec deux loges polliniques chacun. A l'intérieur de chaque loge, on distingue de nombreux grains de pollen trinucclés à exine lisse.

Le style est cylindrique et creux avec un canal styloïde certainement utilisé par les tubes polliniques. On peut penser que c'est un cas général chez les Combretaceae car selon **Rodriguez (1993)**, le style de *Combretum fruticosum* est simple, cylindrique avec un canal styloïde. Le tube du calice (**Ph. 2, PL.II**) comme le style est creusé d'un canal qui est le prolongement du premier.

L'ovaire est uniloculaire avec deux ovules anatropes (**Ph. 6, PL.II**). La placentation est apicale contrairement à la placentation pariétale.

Dans les différentes coupes, on distingue 2 à 5 groupes de faisceaux vasculaires constitués uniquement de xylème: 2 faisceaux dans la coupe du style et 4 à 5 dans les coupes du tube et de l'ovaire.

L'anatomie du fruit ici montre qu'il s'agit d'un fruit infertile sans cavité car on constate que toute la partie centrale est occupée par du parenchyme.

2.4. CONCLUSION

L'inflorescence de *Anogeissus leiocarpus* est un capitule globuleux de 9.5 à 15 mm avec des fleurs sessiles au nombre variant entre 25 et 75.

La fleur hermaphrodite, actinomorphe de petite taille (4 à 6 mm) possède une petite bractée à la base. La fleur pentamère est apétale avec 5 sépales soudés. Le nombre d'étamines varie entre 6 et 10 disposées en 2 rangées de 3 à 5 étamines.

L'ovaire est uniloculaire avec 2 ovules munis de longs funicules. Il est surmonté d'un style terminé par un stigmate punctiforme et creux. La placentation est apicale.

L'analyse biométrique des inflorescences, des fleurs, des infructescences, des fruits et des pièces florales indiquent une existence de différences significatives au sein d'un même sujet et d'un sujet à un autre. Cependant, si au niveau individuel les variations sont faibles (existence d'une certaine homogénéité), elles sont par contre plus importantes entre les individus (existence d'une hétérogénéité).

Mais ces différences significatives ou non selon les diverses variables ne semblent pas avoir une grande influence sur la fertilité des semences car on constate toujours des taux de viabilité faibles.

L'anatomie des différentes pièces florales est de constitution simple et montre que la fleur est en général normale.

CHAPITRE III - BIOLOGIE FLORALE

Introduction

L'étude de la pollinisation représente un aspect très important dans l'amélioration génétique des arbres forestiers car elle permet de mieux appréhender certains phénomènes de la reproduction chez les plantes à fleurs en général et chez les arbres forestiers en particulier.

Dans le cas de la présente recherche, le travail est axé sur des essais de pollinisation contrôlée chez *Anogeissus leiocarpus*. Cette pollinisation contrôlée a englobé l'auto-pollinisation et la pollinisation croisée; ce qui a permis d'appréhender plus ou moins les facteurs à l'origine de l'infertilité des fruits de cette espèce. De plus elle permettra de mettre au point des techniques de pollinisation ou de croisement, volet important dans l'amélioration génétique des arbres forestiers. En effet, "la manipulation de la composition génétique d'une plante via le croisement et la sélection offre l'opportunité d'améliorations à la fois de la quantité et de la qualité" (Sedgley & al. ,1992).

3.1. MATERIEL ET METHODES D'ETUDE

3.1.1. CHOIX DES SITES D'ETUDE

Pour une question d'accessibilité en toute période - car la période de floraison de *Anogeissus leiocarpus* se situe principalement en hivernage -, des sites localisés le long des grands axes routiers ou mieux aux alentours de Ouagadougou ont été choisis. Ce sont la Forêt Classée du Barrage (FCB) de Ouagadougou et la Forêt Classée de Gonsé (FCG).

3.1.2. CHOIX DES ARBRES

Le choix des arbres a reposé sur les critères suivants:

- sujet adulte et à mesure de produire abondamment de fleurs,
- sujet sain, ne présentant ni attaques parasitaires ni mutilations,

- sujet aux abords du peuplement ou même mieux, isolé car selon **Wright (1976)**, les parents isolés sont généralement préférables à des individus qui poussent dans des peuplements denses; ils sont plus faciles à grimper et fructifient plus abondamment que les arbres en peuplement. A cet effet, cinq arbres par site ont été retenus.

3.1.3. ISOLATION DES INFLORESCENCES

Les boutons inflorescenciels de *Anogeissus leiocarpus* apparaissent à l'extrémité des rameaux florifères qui atteignent l'anthèse (inflorescences épanouies) en passant par 5 stades avec des fleurs dichogames précisément protogynes (**Kambou, 1992**). Connaissant donc les différents stades d'évolution de l'inflorescence et de la fleur, il a alors été plus facile de déterminer la période de pose des sacs de pollinisation.

* Période de pose des sacs et nombre d'inflorescences par sac. Les sacs de pollinisation sont posés dès l'apparition de boutons inflorescenciels sur les rameaux florifères c'est-à-dire avant l'anthèse pour parer à toute pollinisation non désirée par le vent et/ou par les insectes (**Ph 15, PL IV**)

Anogeissus leiocarpus porte des capitules de 30 fleurs en moyenne. Il a été possible d'ensacher 2 à 4 capitules par sac, ceci en prévision de leur chute très importante.

* Traitements appliqués

Les différents traitements appliqués ont été les suivants:

- . la pollinisation libre: les inflorescences sont protégées par des sacs en toile empêchant un apport extérieur de pollen; c'est en fait une auto-pollinisation libre;
- . l'auto-pollinisation artificielle: application de pollen du même sujet sur ses propres stigmates;
- . la pollinisation croisée: application de pollen provenant d'un autre individu.

Au total, 6 traitements ont été appliqués sur chaque individu et pour chaque traitement, 5 ensachages d'inflorescences ont été retenus. Cela a donné un total de 150 ensachages d'inflorescences par site soit un total global de 300 ensachages pour l'ensemble des deux sites.

Le dispositif utilisé est le plan de croisement diallèle complet comme ci-dessous:

Tableau 6: Plan de croisement diallèle complet

PARENTS	1	2	3	4	5
1	X	X	X	X	X
2	X	X	X	X	X
3	X	X	X	X	X
4	X	X	X	X	X
5	X	X	X	X	X

Ce dispositif a permis de tester à la fois l'autogamie et l'allogamie de l'espèce.

3.1.4. RECOLTE ET MANIPULATION DU POLLEN

* Récolte du pollen

La récolte du pollen est particulièrement difficile chez *Anogeissus leiocarpus*. En effet, les fleurs de cette espèce étant très petites, cela rend la tâche encore plus difficile. Cependant, plusieurs auteurs proposent des techniques de récolte de pollen qui se résument comme suit:

. **Sedgley & al. (1992)** proposent de collecter les fleurs, de les sécher et ensuite de les frotter doucement sur une maille grossière de trous de 1-3 mm environ. Ceci sépare les anthères des pétales et des pistils. Les anthères sont à leur tour séchées et tamisées pour l'extraction du pollen;

* selon **Quijada (1985)**, il faut placer les étamines dans une boîte de Pétri et les laisser sécher pendant au moins une heure, après quoi les secouer contre les parois de verre pour libérer le pollen.

. la technique utilisée pour les Acacias selon **Bernhardt & al.(1984)**, **Kenrick et Knox (1985)**, **Owens & al.(1991)** consiste à collecter les fleurs mâles et à les placer dans des ampoules en polychlorure de vinyle. Le pollen qui chute adhère à la face interne de l'ampoule où il pourra être ramassé à l'aide d'une brosse en poils de chameau et utilisé pour la pollinisation.

. **Wright (1963 et 1976)** propose une gamme de méthodes d'extraction du pollen dont a été testée la suivante: elle consiste à introduire les inflorescences sans les tasser dans un extracteur à pollen suspendu dans une pièce chaude pour les faire sécher. L'extracteur comprend un sac en toile renversé sur un entonnoir dans lequel est placé un tamis métallique. Un tube en caoutchouc muni d'une pince d'arrêt est fixé au fond de l'entonnoir. Quand le pollen est mûr, on secoue le sac, ouvre la pince d'arrêt et on recueille le pollen dans un flacon.

Toutes ces méthodes d'extraction se sont avérées difficilement applicables sur *Anogeissus leiocarpus*. Il a donc été nécessaire de recourir à cette autre méthode qui consiste à amener de petits bouquets fleuris sur le terrain et à frotter les anthères fraîchement ouvertes sur les stigmates des fleurs à polliniser (**Wright, 1976**). Cette méthode fut appliquée pendant la période d'essais de l'année 1993.

A la période d'essais 1994, une autre méthode a été développée qui a consisté à introduire des inflorescences fraîchement récoltées dans des tubes en verre et à les secouer. Les parois du tube sont alors envahies par des grains de pollen et des anthères entières. Ainsi, sur le terrain, il a suffi d'introduire l'inflorescence à polliniser dans le tube et de frotter doucement les styles dressés contre les parois (**Fig. 13**).

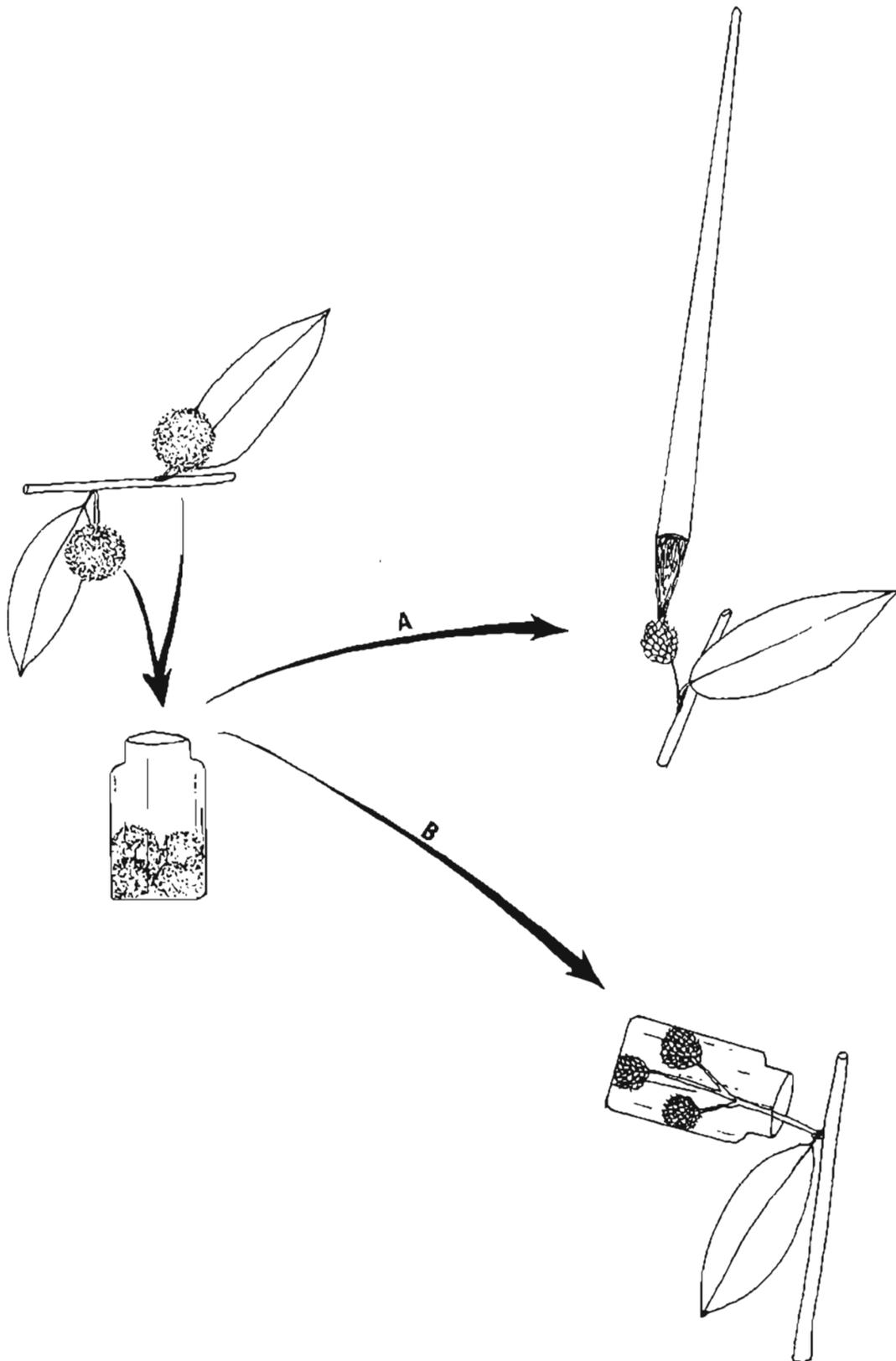


Fig. 13: Méthodes d'application du pollen sur les stigmates
A: Méthode du pinceau B: Méthode du tube en verre

* Tests de germination du pollen

Avant l'utilisation d'un pollen pour une activité quelconque, il est souhaitable sinon indispensable de procéder à des essais de germination pour tester sa viabilité et sa longévité au laboratoire car cela permet d'éviter de polliniser avec du pollen non viable. Les milieux de germination du pollen au laboratoire proposés sont assez variés, mais le milieu qui semble intégrer les autres est le milieu Brewbaker de germination de pollen (**Annexe 2**).

Puis le taux de germination du pollen a été estimé en procédant de la manière suivante: dans le champ du microscope, il a été dénombré les grains de pollen germés sur 100 grains; cette opération est répétée 4 fois et la moyenne des 4 répétitions est déterminée.

De plus, pour identifier la meilleure période de germination, il a été procédé à chaque heure de la journée c'est-à-dire de 6 heures à 18 heures, à l'ensemencement des grains de pollen. Le taux de germination en fonction de l'heure d'ensemencement a été estimé. Afin de déterminer la longévité du pollen et la meilleure méthode de conservation, du pollen conservé en chambre froide (+ 4 °C) et à l'air libre (25 à 30 °C) a subi tous les jours des tests de germination jusqu'à l'obtention d'un taux nul de germination.

3.1.5. RECEPTIVITE DU STIGMATE

Elle a été réalisée par des observations simples à l'aide d'une loupe sur l'état du style à différents moments de la journée.

Aussi, pour des informations complémentaires sur cette réceptivité, les stigmates de 1000 fleurs soit 200 fleurs provenant de 40 inflorescences par arbre en 4 répétitions de 50 fleurs ont été observés au microscope à l'objectif 40. L'opération se déroule comme suit: dans une goutte de glycérine, sont déposés dix (10) pistils qui sont ensuite recouverts par une lamelle puis légèrement écrasés afin de permettre un bon dénombrement des grains de pollen. Le nombre de stigmates en fonction du nombre de grains de pollen est estimé dans un premier temps. Ensuite celui des stigmates en fonction des grains de pollen germés est déterminé.

3.1.6. INSECTES VISITEURS

L'isolation des inflorescences par du grillage permettra probablement l'étude de la pollinisation anémophile. Par contre elle interviendra très peu dans l'appréhension des agents de la pollinisation entomophile. Dans la présente étude, outre la détermination des agents pollinisateurs probables (**Kambou, 1992**), le travail a été axé sur leur comportement de butinage, leur période de butinage et aussi à la détermination de nouveaux visiteurs. L'étude des agents de pollinisation s'est faite par des observations en déterminant leurs fréquences de visite florale. En prenant pour référence l'étude menée à cet effet par **Danyanadan et al. (1990)** chez les Dipterocarpaceae de Sri Lanka, il s'est agi de suivre sur 5 arbres de la FCB, 30 inflorescences numérotées, de les observer en notant les fréquences de visite et les types de visites durant toute la période pendant laquelle elles sont fonctionnelles. Tous les visiteurs potentiels ont été capturés pour une détermination ultérieure au laboratoire.

3.1.7. ETIQUETAGE DES BRANCHES POLLINISEES

Au vu des différents traitements à appliquer, chaque inflorescence a été numérotée. En fonction du site, des parents et du type de pollinisation, la notation suivante a été adoptée:

NXxY

N: représente l'initiale du nom du site,

X: le numéro du parent receveur du pollen,

Y: numéro de l'arbre fournisseur de pollen,

Exemple pour le sujet 1 de la FCB ayant subi une pollinisation croisée dont le pollen provient du sujet 5, nous aurons: F1x5.

3.2. RESULTATS

3.2.1. GERMINATION DU POLLEN

Au cours des essais de germination de pollen nous avons constaté qu'après 48 heures d'incubation, le milieu de culture était constamment envahi par une flore cryptogamique importante qui rend difficile le dénombrement des grains de pollen germés. Malgré, les multiples précautions qui ont consisté à la stérilisation du milieu de culture en le portant à ébullition dans un four à micro-onde et du matériel employé soit par le lavage au savon et le rinçage par l'alcool à 90° (pour la verrerie) et par le chauffage (Pincés, aiguilles), les champignons persistaient toujours. En dépit de toutes ces précautions, nous avons également utilisé des traitements fongiques à base de deux fongicides, le Previcur N et le Cryptonol (à base de quinoléine) mais malgré tout cela, cette flore se développait toujours après 48 heures d'incubation.

Néanmoins, les résultats prenant en compte outre les taux de germination, les heures d'ensemencement du pollen sont ci-dessous résumés (Tableau 7)

Tableau 7: Taux de germination du pollen en fonction des heures d'ensemencement et des individus de la FCB

N° ARBRE		F1	F2	F3	F4	F5
Heure						
TAUX DE GERMI- NATION	06	25,25	20,50	21,75	20,75	38,75
	07	35,25	17,75	17,50	18,25	31,75
	08	32	8,25	24	25,75	36,25
	09	26,50	32,75	14	30	42,50
	10	44	20,25	26,25	24,25	36,75
	11	27,50	11,25	31	36,25	37,75
	12	19	26	29,75	29,25	35,50
	13	24	31,75	25,25	31,75	29,75
	14	35,75	16,75	18,25	13	17
	15	22,25	24,75	32	27,75	40,75
	16	22,25	18,75	24	23,25	30
	17	40,50	18,25	30,25	27,50	41,25
	18	38,25	20	12,25	32	32,75
MOY		30,27	20,54	23,56	26,15	34,67
ANALYSES STATISTIQUES		bc	a	a	ab	c

Les individus marqués de lettre différentes présentent des différences hautement significatives au niveau 0,01 selon le test de Duncan (P<0,01)

Tableau 8: Taux de germination du pollen (FCG)

N° ARBRE	G1	G2	G3	G4	G5
% DE GERMINATION	30,5	21,0	18,5	20,25	25,0

Les taux de germination décroissent très rapidement avec la durée et le type de conservation.

Tableau 9: Taux de germination du pollen en fonction de la durée et du type de conservation (FCB)

DUREE DE CONSERVATION	CHAMBRE FROIDE (4°C)	AIR LIBRE (25-30°C)
1 jour	12,5	7,5
2 jours	7,25	4,25
3 ||	5	1,5
4 ||	3,5	0,5
5 ||	2	0
6 ||	0,5	0
7 ||	0	0

3.2.2. RECEPTIVITE DES STIGMATES

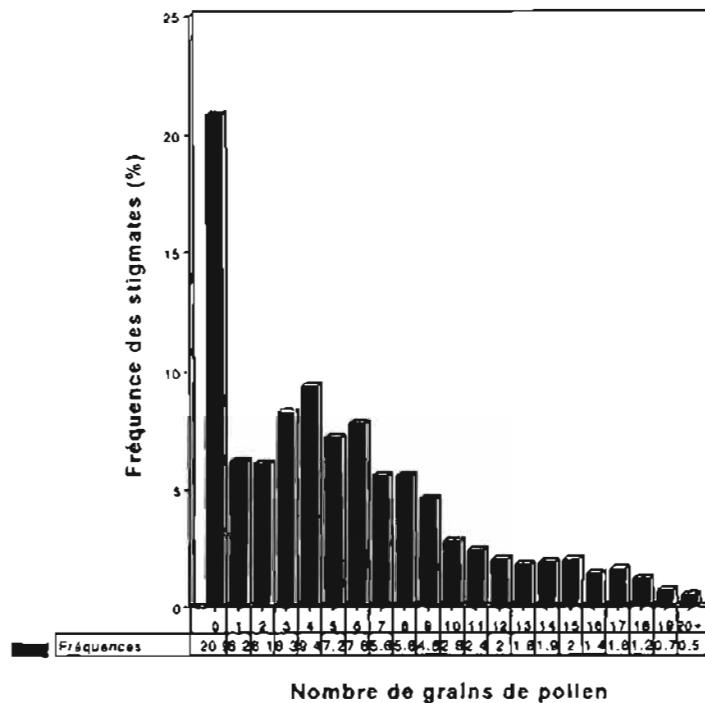
L'aspect des styles et partant des stigmates de *Anogeissus leiocarpus* varie en fonction des heures de la journée et des stades de développement de fleurs.

Les styles restent vert jaunes, turgescents et bien dressés entre 18 heures et 9 heures 30 minutes à 10 heures. De 10 h à 16 h 30 mn, ils sont fanés et sont plus ou moins flasques et recourbés. Ces changements sont observés sur les styles des stades 2-4.

Mais entre les stades 4-6, les stigmates se flétrissent de manière irréversible.

La répartition des stigmates en fonction du nombre de grains de pollen montre que 20,9 % de stigmates ne possèdent pas de pollen (Fig. 14). Le reste soit 79,1 % ont des grains de pollen dont le nombre varie entre 1 et 20 ou plus. De plus, on constate que sur les 79,1%, 8,3 % possèdent des grains de pollen germés qui sont rattachés au stigmates par des tubes polliniques (Ph. 5, PL. II).

Fig. 14: Répartition des stigmates en fonction des grains de pollen



3.2.3. RECOLTE ET MANIPULATION DES FRUITS ISSUS DE LA POLLINISATION CONTROLÉE

Malgré une importante chute des inflorescences ensachées, les fruits issus de la pollinisation contrôlée et leur taux de viabilité sont ci-dessous résumés (Tableau 10).

Tableau 10a: Production de fruits issus de la pollinisation contrôlée (FCG)

1993			1994		
Croisement	Nb de fruits	Taux de viabilité	Croisement	Nb de fruits	Taux de viabilité
G 1 x 1	38	0	G 1 x 3	315	2
G 1 x 3	84	4,44	G 1 x 5	132	0
G 1 x 4	60	0	G 2 x 1	32	0
G 1 x 5	79	0	G 2 x 2	40	0
G 2 x 0	59	0	G 2 x 5	90	0
G 2 x 1	77	0	G 4 x 0	26	0
G 2 x 2	74	0	G 4 x 1	63	2,5
G 2 x 4	69	0	G 4 x 2	75	0
G 2 x 5	58	0	G 4 x 3	36	0
			G 4 x 5	54	0
			G 5 x 1	39	0

Tableau 10b: Production de fruits issus de la pollinisation contrôlée (FCB)

1993			1994		
Croisement	Nb de fruits	Taux de viabilité	Croisement	Nb de fruits	Taux de viabilité
F 1 x 1	66	0	F 2 x 2	155	2,5 ?
F 1 x 3	22	0	F 3 x 4	19	0
F 1 x 5	25	8			

3.2.4. ETUDE DES INSECTES VISITEURS

L'étude montre que de nombreux insectes visitent les fleurs de *Anogeissus leiocarpus* (Fig. 15). Parmi ces insectes, l'ordre des Diptères est le mieux représenté surtout en nombre d'individus puis suivent respectivement l'ordre des Coléoptères et celui des Hyménoptères.

3.2.4.1. Les Diptères

Les Diptères rencontrés sur les inflorescences de *Anogeissus leiocarpus* contiennent deux familles:

* les Muscidae avec les espèces suivantes:

Calliphora erythrocephala (Ph. 14, PL. III)

Lucilia caesar

Sarcophaga camaria

* les syrphidae (Ph. 15, PL. III)

3.2.4.2. Les Hyménoptères

Cet ordre renferme les familles suivantes:

- les Apidae (*Apis mellifera* principalement (Ph. 16, PL. III)

- Les Vespidae

3.2.4.3. Les Coléoptères

Les familles que renferme l'ordre des Coléoptères sont les suivantes:

* les **Scarabeidae** avec comme espèces:

- *Rabdotis sobrina* (Ph 11, PL. III)

- *Pachoda cordata*

* Les **Meloidae** avec une seule espèce *Cylindrothorax bussaulti*

(Ph. 13, PL. III)

* Les **Cetoniinae** avec comme espèce *Polyphabes sanguinolenta*

(Ph. 12, PL. III)

* Les **Lycidae**, *Chlamydolicus sp* (Ph. 10, PL. III)

* - *Stemocera interrupta*

Fig.15a: Nombre moyen de visites florales en fonction des heures

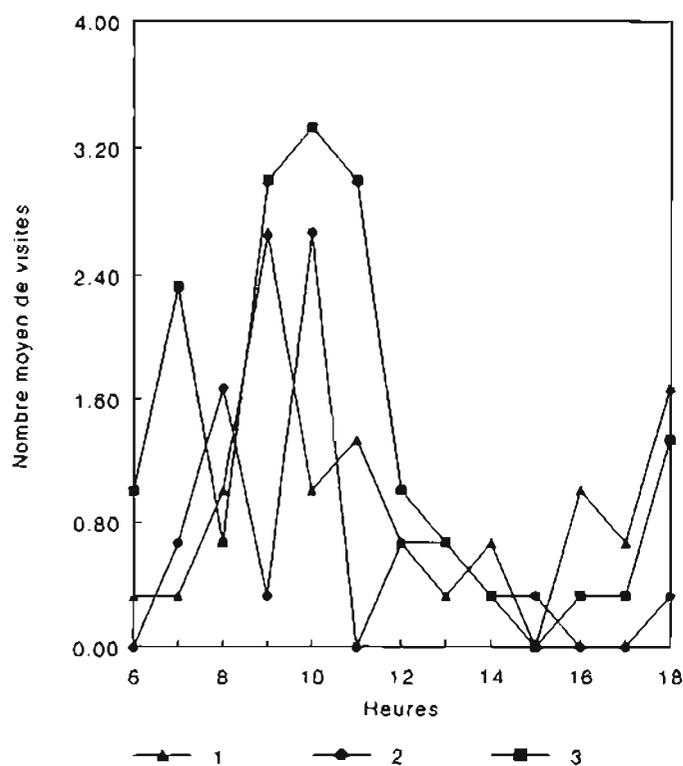
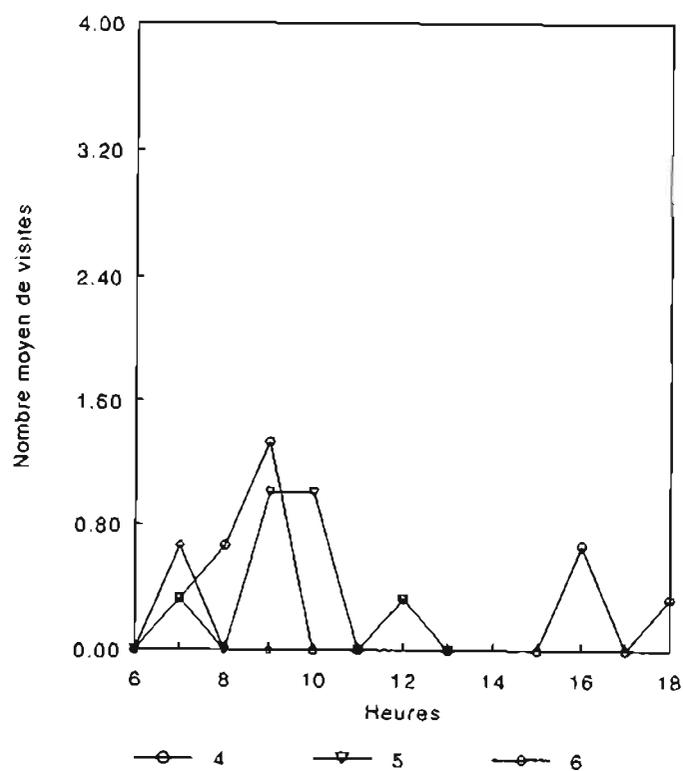


Fig. 15b: Nombre moyen de visites florales en fonction des heures



Diptères (**Mouches**)

1: *Calliphora erythrocephala*

2: *Lucilia caesar*

3: *Sarcophaga carnaria*

4 **Syrphidae**:

Hyménoptères

5 Abeille: *Apis mellifera*

6 **Coléoptères**:

PLANCHE III

POLLINISATION

Photo 9: Pose des sacs de pollinisation

Photo 10: *Chlamydolicus sp*, Lycidae (Coléoptère)

Photo 11: *Rabdotis sobrina*, Scarabeidae (Coléoptère)

Photo 12: *Polyphabes sanguinolenta*, Cetoniinae (Coléoptère)

Photo 13: *Cylindrothorax bussaulti*, Meloïdae

Photo 14: Muscidae (Diptère)

Photo 15: Syrphidae (Diptère)

Photo 16: *Apis mellifera*, Apidae (Hyménoptères)

PLANCHE III



3.3. DISCUSSION

3.3.1. RECEPTIVITE DU STIGMATE

Chez *Anogeissus leiocarpus* les stigmates semblent réceptifs entre les stades 2 et 3 où les pistils sont vert-jaunâtres et non fanés car après le stade 3 (épanouissement total de l'inflorescence), ils se fanent et ne sont probablement plus réceptifs. En effet, selon **Wright (1976)**, on peut estimer la réceptivité à l'aspect des stigmates. S'ils sont apparemment frais et non fanés, ils sont probablement réceptifs tandis que s'ils sont flétris, ils ne le sont presque certainement plus. De plus, l'état des stigmates varie en fonction du temps. En effet, les stigmates restent vert-jaunâtres et non fanés de 5 heures à 10 heures; mais après 10 heures, ils commencent à se flétrir pour reprendre leur état initial le lendemain et cela pendant environ 48 heures. Après, le flétrissement est irréversible; de vert-jaunâtre, la couleur devient brunâtre.

Les nombres de grains de pollen observés sur les stigmates sont très variables. Ils varient entre 0 et 20 et plus. En effet, sur l'ensemble des 5 arbres de la FCB, 20,9 % des stigmates ne possèdent pas de grains de pollen. Le reste soit 79,1 % possèdent des grains de pollen dont le nombre par stigmate varie entre 1 et 20+. Ce pourcentage est supérieur à celui observé par **Tybirk (1989)** sur *Acacia nilotica* où il constate que plus de 1/3 des stigmates reçoit du pollen. Néanmoins, on constate que la distribution des stigmates en fonction des grains de pollen se concentre autour de 1 à 9 grains de pollen. Et si on tient compte du nombre d'ovules qui est de 2 (**Kambou, 1992**), on constate que le nombre de grains de pollen est pratiquement toujours supérieur au nombre d'ovules. **Uma Shaanker & Ganeshiah (1990)** notent que la majorité des fleurs reçoivent des grains de pollen toujours supérieurs au nombre d'ovules.

On peut alors se demander si les stigmates reçoivent autant de pollen pourquoi la production de fruits fertiles est si faible? Or seul un ovule (l'ovule proximal) est fécondé et se développe en embryon viable et ceci lorsque la fécondation est effective. Ce qui conduit à penser que la majorité des grains de pollen serait probablement des autopollens provenant d'un même individu. Cette situation serait peut-être à la base de l'impossibilité de fécondation des ovules. Cependant, on constate que certains grains de

pollen germent. Ces grains seraient probablement issus d'allopollen c'est-à-dire provenant d'individus différents. Il semble donc que leur faible taux de germination (8.3%) soit à l'origine de la faible production de graines viables.

3.3.2. GERMINATION DE POLLEN

Le taux de germination est variable d'une heure à une autre et d'un arbre à un autre et la moyenne par arbre varie de 20,54 à 34,67 %.

Ces taux de germination ne semblent pas être des facteurs limitants pour une bonne fécondation de *Anogeissus leiocarpus*. En effet, selon **Leakey & al. (1981)** qui ont travaillé sur *Triplochiton scleroxylon*, les échantillons de pollen conservé au froid et qui germent à plus de 18 % in vitro donnent de bons résultats en pollinisation contrôlée. De plus, **Oni (1990)** stipule qu'un taux de germination de 0 à 16 % suppose une faible production de graines qui résultera de l'application de ce pollen in vivo lors d'une pollinisation contrôlée. Or dans le cas de *Anogeissus leiocarpus* les taux de germination sont supérieurs aux taux ci-dessus énumérés ce qui suppose que le pollen est utilisable en pollinisation contrôlée.

Cependant, le pollen de *Anogeissus leiocarpus* ne doit pas être conservé plus de 48 heures avant son utilisation car il est très peu longévif et perd très rapidement son taux de viabilité. Les travaux de **Sedgley & al (1992)** sur *Acacia mangium* et *Acacia auriculiformis* montrent des taux de germination nuls après respectivement 3 et 6 jours de conservation pour du pollen ayant subi une dessiccation à 20 °C.

3.3.3. RECOLTE ET MANIPULATION DES FRUITS ISSUS DE LA POLLINISATION CONTROLÉE

Les essais de pollinisation contrôlée ont donné des fruits dont les taux de viabilité sont faibles à nuls.

En effet, les taux de viabilité pour ce qui concerne la FCG varient de 0 à 4,44 % . Pour l'année 1993 seul le croisement G1x3 a donné un taux de viabilité de 4,44% tandis que pour l'année 1994, ce sont les croisements G1x3 et G4x1 qui ont donné respectivement 2 % et 2,5 % de viabilité.

Les essais de la FCB ont donné pour l'année 1993, un taux de 8 % pour le croisement F1x5 et pour 1994, un taux de 2,5 % en ce qui concerne le croisement F2x2. Ce cas dernier cas semble être accidentel car l'espèce paraît être exclusivement allogame.

Si on compare ces taux de viabilité des fruits issus des croisements dirigés avec ceux des témoins de différents arbres des deux sites qui vont de 1,25 à 8,5 % dans la FCB et de 1,25 à 3,5 % de la FCG, on constate que ces taux sont sensiblement les mêmes et il semble ne pas y avoir d'amélioration sensible de la fertilité par la pollinisation contrôlée.

De ce fait, il est alors légitime de se poser des questions quant à l'efficacité des croisements dirigés. Soit les croisements sont mal effectués n'ayant pas permis un apport suffisant de grains de pollen sur les stigmates des fleurs pollinisées, soit la période de réceptivité des stigmates a été mal estimée provoquant ainsi une inadéquation entre les périodes d'apport de pollen et de réceptivité des stigmates.

Cependant, il est difficile d'affirmer que les croisements n'ont pas été effectifs sans avoir auparavant effectué d'autres analyses telles les tests biochimiques surtout l'électrophorèse. **Griffin & al (1992)** préconise l'utilisation de la méthode de l'électrophorèse sur gel d'amidon pour déterminer s'il y a hybridation ou pas.

Néanmoins, il semble possible que le faible taux de viabilité des fruits soit lié à un apport non efficient des grains de pollen sur les stigmates dû le plus souvent aux pluies et aux vents. En effet, les essais de pollinisation se sont le plus souvent déroulés en Août qui est le mois le plus pluvieux de l'année. Et, il se trouve qu'après chaque pollinisation, une pluie intervient dans les 24 à 48 heures qui suivent la pollinisation. De ce fait, il semble que les pluies soient des causes de délavage du pollen surtout si ceux-ci n'ont pas eu le temps de germer suffisamment et du coup amenuisent les chances d'une fécondation efficace susceptible d'une amélioration du taux de viabilité des fruits issus de ces croisements dirigés. En effet, selon **Dumas (1984)**, l'action climatique par le vent et la pluie, peut être un paramètre limitant l'efficacité de l'anémogamie par une trop grande dilution du pollen atmosphérique ou par suite du délavage pluvial. Avec de telles conditions météorologiques, les pollinisateurs biotiques sont également gênés. Soleil et légère brise correspondent en effet aux conditions idéales pour une pollinisation efficace c'est-à-dire suivie d'une fécondation. Or, ces conditions climatiques ne semblent pas réunies pour permettre une pollinisation efficace de *Anogeissus leiocarpus*.

3.3.4. INSECTES VISITEURS

Lorsque l'on observe le comportement des insectes visiteurs sur les inflorescences de *Anogeissus leiocarpus*, l'on constate que ceux-ci ne sont fréquents sur ces inflorescences que si celles-ci sont en pleine anthèse c'est-à-dire entre les stades 4 et 5. Cependant, chaque agent visiteur a ses spécificités et ses préférences.

3.3.4.1. Les Diptères

Les Diptères rencontrés sur les inflorescences de *Anogeissus leiocarpus* contiennent deux familles: les Muscidae et les syrphidae.

Cet ordre renferme le plus grand nombre d'espèces et d'individus fréquemment rencontrés sur les inflorescences de *Anogeissus leiocarpus*.

Mais, les Muscidae (les mouches) ne sont présentes que lorsque les inflorescences se trouvent entre les stades 4 à 6. La question qui vient immédiatement à l'esprit est la suivante: pourquoi les mouches visitent-elles les inflorescences précisément à ces stades? De prime abord, on peut penser qu'elles y sont attirées par la coloration rouge vif des glandes nectarifères ou jaune des sépales et des étamines mais il semble plus plausible qu'elles y soient plutôt attirées par les parfums ammoniacaux des inflorescences en putréfaction. En effet, **Williams (1983)** stipule que les mouches sont attirées par les fleurs particulièrement celles qui sont odorantes et ont une apparence de viande en putréfaction. Leur importance dans la pollinisation est en général limitée comparée aux abeilles ou aux bourdons car ces Muscidae ne sont pas spécialisées dans la fréquentation d'un seul type de fleur (**Barth, 1985**).

Les Muscidae ont un comportement de butinage variable selon les différents moments de la journée. Elles restent plus longtemps sur les fleurs. Pendant la période de visite qui va de 6 à 18 heures, le temps d'arrêt varie de 5 s à 5 mn parfois plus. Par contre, aux environs de 11 h à 16 h, elles peuvent rester plus d'une heure de temps sur une inflorescence. Les mouches semblent se contenter uniquement du nectar. En effet, la dissection de leur abdomen sous loupe binoculaire n'a révélé aucun grain de pollen.

Les Syrphidae ont un comportement de butinage pratiquement similaire aux abeilles

qu'elles miment parfaitement. Comme les abeilles, elles visitent les mêmes types de fleurs (Loveless, 1983). Elles passent d'une inflorescence à une autre en moins de 30 secondes. Elles semblent être plutôt des pollinivores car la dissection de leur abdomen a révélé de très nombreux grains de pollen. En effet, selon Buchmann (1983), l'ingestion de pollen à haute valeur protéinique par les Syrphidae contribue indubitablement et grandement à leur nutrition et la capacité pour la femelle d'ovipositer fréquemment. Consommant donc du pollen, il est peu probable, que ces syrphidae soient des agents pollinisateurs efficaces. De plus, leur corps glabre ne semble pas favorable au transport du pollen.

3.3.4.2. Les Hyménoptères

Cet ordre renferme les familles suivantes:

- les **Apidae** (*Apis mellifera adansonii* principalement (Ph. 16, PL. III) ont un rythme de butinage plus rapide; elles passent d'une inflorescence à une autre en moins de 15 secondes. En général, ce sont les insectes les mieux adaptés à la pollinisation que ce soit par leur rythme de butinage, leur corps poilu ou par la présence de corbeilles qui leur permet de récolter et de stocker le pollen. De nombreux auteurs confirment cette importance de l'abeille dans la pollinisation des fleurs (Barth, 1985; Dumas, 1984; Sedgley & al. 1992). Cependant, les abeilles butinent très rarement les fleurs de *Anogeissus leiocarpus* dans la FCB. Comme le confirme Sawadogo (1990), le butinage des fleurs de cette espèce par l'abeille est faible.

Les abeilles sont à la fois pollinivores et nectarivores.

- Les **Vespidae**: Elles sont également très rares sur les fleurs.

3.3.4.3. Les Coléoptères

Les familles que renferme l'ordre des Coléoptères sont les suivantes: les **Scarabeidae**, les **Meloidae**, les **Cetoniinae** et les **Lycidae**.

Cet ordre renferme des espèces que l'on rencontre fréquemment sur les inflorescences de *Anogeissus leiocarpus*. De ce fait, il est légitime de penser que celles-ci jouent quelque rôle dans la pollinisation de cette essence. En effet selon Pesson (1984) deux types de fleurs sont fréquemment visitées par les Coléoptères: d'une part de petites

fleurs réunies en large inflorescence (ce qui semble être le cas de *Anogeissus leiocarpus*), offrant un atterrissage facile à ces insectes, en général un peu lourdauds; d'autre part des fleurs isolées mais à large corolle ouverte en cupule: l'un et l'autre type offrent un accès facile au nectar et au pollen.

Cependant, les Coléoptères rencontrés sur les inflorescences de *Anogeissus leiocarpus* semblent être des pollinisateurs mal adaptés au transport du pollen en raison de leur corps qui est en général très lisse. De plus, ce sont de grands dévoreurs de fleurs et surtout ils peuvent passer plus d'une heure sur la même inflorescence. Ce que confirme **Pesson (1984)** qui stipule que les Coléoptères sont des pollinisateurs mal adaptés, les dégâts floraux qu'ils occasionnent sont parfois plus importants que les services rendus à la plante par la pollinisation.

Mais, on peut se demander si les agents biotiques rencontrés sur les inflorescences de *Anogeissus leiocarpus* jouent réellement un rôle efficace de pollinisation. Aussi, est-ce que les conditions climatiques sont-elles favorables à une pollinisation efficace?

3.3.5. LES PROBLEMES DE POLLINISATION

Après avoir fait le tour des aspects morphologiques et anatomiques de la fleur, des aspects liés à la réceptivité des stigmates, à la germination du pollen et à l'étude des agents visiteurs, il est maintenant possible d'émettre des hypothèses sur la problématique de la pollinisation *sensu stricto*.

3.3.5.1. La nécessité d'une allogamie

La séparation des sexes dans le temps (dichogamie) impose à toute espèce l'allogamie (**Démarly, 1977**). C'est le cas de *Anogeissus leiocarpus*. En effet, chez cette espèce, les organes femelles arrivent à maturité avant les organes mâles (phénomène de protogynie).

Ainsi, pour une pollinisation efficace, il faut:

- soit que le pollen provienne d'une autre fleur du même individu ce que **Dumas &**

Zandonella (1984) qualifient d'autogamie *sensu lato* ou géitonogamie.

- soit des fleurs d'un autre individu de la même espèce qualifié par les mêmes auteurs d'allogamie ou xénogamie.

La xénogamie semble s'imposer à *Anogeissus leiocarpus*. En effet, selon toujours **Dumas & Zandonella (1984)**, les Angiospermes hermaphrodites ont mis en place des mécanismes leur permettant de contrôler l'autofécondation et de ne l'utiliser le plus souvent, qu'en tant que palliatif en cas d'échec de la fécondation croisée. **Bawa (1990)** aborde dans un sens plus large car selon lui, en termes de croisements sexuels, la majorité des espèces des forêts tropicales sont allogames.

Ce phénomène d'allogamie nécessite donc des pollinisateurs efficaces et spécialisés. Or la majorité des insectes observés ne semblent pas être adaptés à jouer ce rôle. En effet, les Diptères ne sont présents qu'à un stade où les fleurs ne sont plus réceptives. Quant aux Coléoptères, leur corps glabre et lisse n'en font pas de vecteurs de transport de pollen. Les Hyménoptères surtout les Apidae qui sont en général les meilleurs agents de pollinisation sont très rares ou mêmes absents sur les fleurs de cette espèce.

3.3.5.2. L'auto-Incompatibilité

En dehors des vecteurs de transport du pollen, un autre facteur pourrait être à l'origine de l'impossibilité de *Anogeissus leiocarpus* à produire un fort taux de fruits fertiles. Ce problème d'origine génétique et physiologique serait probablement l'auto-incompatibilité. L'auto-incompatibilité est définie comme l'incapacité d'une plante fruitière fertile hermaphrodite à produire des zygotes après une auto-pollinisation (**Nettancourt, 1977**) ou de l'échec des grains de pollen à adhérer ou à germer sur le stigmate ou encore de l'impossibilité des tubes polliniques à pénétrer le stigmate ou à croître dans le style.

Ainsi, pour déterminer s'il y a auto-incompatibilité ou non, **Fraegri & van der Pijl (1979)** propose des essais de pollinisation artificielle. S'il y a production de graines après une pollinisation croisée, c'est que la plante est auto-incompatible. Mais s'il n'y a aucune production de graines après une auto-pollinisation et une pollinisation croisée, il existe soit une affection des graines soit un problème de fertilité du pollen.

Chez *Anogeissus leiocarpus*, les essais de pollinisation contrôlée n'ont pas amélioré les taux de viabilité alors que le pollen germe relativement bien *in vitro* et même sur les

stigmates. On pourrait penser à une barrière physiologique qui empêche les tubes polliniques d'atteindre les ovules ou bien un avortement des ovules après fécondation. Car le groupe de fruits infertiles avec cavité semble être issu de fleurs fécondées dont les embryons ont avorté par la suite. **Owens & al. (1991)** ont remarqué une forme similaire d'incompatibilité qui réduit la production de graines chez les Conifères. Cette incompatibilité (qualifiée d'incompatibilité post-fécondation) est un mécanisme qui prévient l'autofécondation en ce sens que la fécondation a lieu après la pollinisation mais l'embryon avorte toujours durant le premier stade, les résultats étant la production de graines vides.

De plus, la rareté ou l'absence d'individus compatibles pourrait être également à l'origine de la faible production de graines fertiles (**Willemsé, Communication personnelle**).

3.4. CONCLUSION

La protogynie impose à l'espèce une pollinisation croisée. Mais les essais de pollinisation contrôlée n'ont pas permis une amélioration du taux de viabilité des fruits. De nombreux insectes appartenant aux ordres de Coléoptères, de Diptères et d'Hyménoptères visitent les fleurs de *Anogeissus leiocarpus*. Cependant, ils ne semblent pas jouer un rôle pollinisateur efficace au vu de leur comportement et leur rythme de butinage, les heures de visites et les stades auxquels les fleurs sont visitées. Par exemple, les Coléoptères détruisent plus les fleurs qu'ils ne les pollinisent tandis que les Diptères (mouches surtout) ne visitent les fleurs que lorsqu'elles ne sont probablement plus réceptifs. Les Hyménoptères qui sont en général les meilleurs pollinisateurs sont très rares sur les fleurs. Par ailleurs, les stigmates reçoivent beaucoup de pollen mais la production de fruits viables est toujours très faible. Aussi, les conditions climatiques ne semblent pas être favorables à une pollinisation efficace. En effet, l'essentiel de la floraison se déroule pendant les mois les plus pluvieux de l'année généralement, avec des pluies et des vents violents, qui sont des facteurs limitant l'efficacité des pollinisateurs biotiques.

Les problèmes de la fertilité des fruits semblent être liés à des facteurs tels que:

- l'allogamie qui nécessite des pollinisateurs efficaces,
- l'auto-incompatibilité qui impose l'allogamie et aussi la présence d'individus compatibles.

Partie III

REGENERATION

Introduction

La régénération naturelle de *Anogeissus leiocarpus* par semis est rare ou absente dans certains peuplements (**Aubreville, 1950; CTFT, 1989**). Bien qu'essence importante des forêts clairsemées du Burkina Faso, susceptible d'être utilisée dans des programmes de reboisement, cette espèce n'a cependant pas occupé jusqu'à nos jours une place prépondérante dans le programme de reboisement en partie, à cause des difficultés de production de plants (**Somé, Gaméné & Verwey, 1989**), ces difficultés étant dues à la non viabilité des semences dont le taux de germination varie de 2 à 5 % (**CTFT, 1989**). Les graines ont un pouvoir germinatif faible et peu longévives (**Gaméné, 1987**).

La régénération par voie végétative ne semble pas meilleure puisque le drageonnage est rare ou même absent, le rejet de souches mauvais (**Aubreville, 1950; CTFT, 1989**).

De plus, les conditions défavorables du milieu, les pratiques culturelles, les feux de brousse (l'espèce étant très sensible au feu) et les activités pastorales sont autant de contraintes qui limitent, à n'en pas douter, la régénération naturelle de cette espèce.

Selon **Aubreville (1950)** et **Terrible (1984)**, *Anogeissus leiocarpus* est une essence grégaire que l'on trouve en peuplements purs, denses, qui sont parfois complètement fermés; ce qui est confirmé par le **CTFT (1989)** qui parle de peuplements monospécifiques. Ce caractère a alors permis à **Guinko (1984)** de distinguer du Nord au Sud du Burkina Faso:

- le groupement à *Anogeissus leiocarpus* et *Acacia seyal* dans le secteur phytogéographique sahélien;
- le groupement à *Anogeissus leiocarpus* et *Acacia ataxacantha* dans le secteur phytogéographique subsahélien et qui se prolonge également dans le secteur sahélien;
- le groupement à *Anogeissus leiocarpus* et *Pterocarpus erinaceus* dans le secteur phytogéographique soudanien septentrional.

Intéressant pour le sylviculteur en raison de sa tendance grégaire et de sa croissance relativement rapide, *Anogeissus leiocarpus* est l'une des rares espèces locales à se prêter à des techniques sylvicoles classiques (**CTFT, 1989**). L'auteur mentionne cependant une germination médiocre à laquelle on pallie en semant d'importantes

quantités de graines en germe, le repiquage en pot intervenant généralement 1 à 2 mois après la levée et le temps d'élevage en pépinière de l'ordre de 6 mois.

Anogeissus leiocarpus, composante essentielle de la forêt sèche a occupé primitivement des étendues considérables à l'intérieur de ce qui est actuellement la zone des savanes boisées de l'Afrique Occidentale et surtout Centrale.

Mais la dégradation des conditions écologiques et particulièrement climatiques a entraîné le recul de la limite nord de l'aire de distribution. En effet, au nord (où on constate une forte mortalité de l'espèce) et au centre du pays, *Anogeissus leiocarpus* ne subsiste que dans les forêts galeries, les forêts reliques ("bois sacrés") et les vieilles jachères. L'espèce ne prospère plus que dans les zones de conditions pluviométriques encore favorables au sud.

Grâce à son amplitude biologique exceptionnelle lui permettant de vivre indifféremment en bordure du Sahara et sur les lisières de la forêt équatoriale, *Anogeissus leiocarpus* colonise tous les milieux ou presque (Aubreville, 1950; Terrible, 1984; CTFT 1989). Ce qui expliquerait sans doute que bien qu'originale des forêts sèches du secteur soudano-guinéen, l'espèce se soit propagée vers le Nord au cours des phases climatiques humides, se réfugiant à proximité des mares ou dans des dépressions lors de l'assèchement quaternaire du Sahara (Giffard, 1974).

Espèce plus ou moins euryclimatique c'est-à-dire à large amplitude écologique, elle est tolérante vis à vis des conditions hydriques et supporte aussi bien des inondations temporaires que des sécheresses prolongées.

Selon Terrible (1984), cette espèce est typique des vertisols topomorphes, des sols bruns isohumiques ou ferrugineux peu lessivés, des sols halomorphes en dépressions fermées sur substrat de volcanites du Continental Terminal.

C'est une espèce qui colonise aussi bien les bas-fonds que les collines granitiques, mais elle recherche toujours les sols frais et occupe les meilleurs terrains (Aubreville, 1950 ; CTFT, 1989).

Les résultats obtenus dans ce domaine par **Kambou (1992)** ont permis de faire le constat suivant: la régénération de *Anogeissus leiocarpus* est décroissante du sud au nord et meilleure dans les peuplements des zones classées (donc protégées) que dans les peuplements des zones non classées. Mais les contraintes liées à la mauvaise régénération dans certains sites n'ont pas pu être identifiées. En outre le nombre restreint des peuplements étudiés alors (8 au total) n'a pas permis de tirer une conclusion définitive sur l'état de la régénération de cette espèce.

Dans le présent travail, il s'est agi d'augmenter les sites d'étude, de les étendre aux territoires phytogéographiques décrits par **Guinko (1984)**, d'inclure des études pédologiques et climatiques. Et pour compléter l'étude, des tests de germination de semences provenant des différents peuplements ont alors été réalisés et une liste des espèces associées aux peuplements de *Anogeissus leiocarpus* en fonction des territoires phytogéographiques a été établie.

CHAPITRE I - REGENERATION NATURELLE

1.1. MATERIEL ET METHODES D'ETUDE

1.1.1. ZONE D'ETUDE

La présente étude qui a couvert l'ensemble du territoire du Burkina Faso, s'est faite en fonction des territoires phytogéographiques définis par **Guinko (1984)**. Le territoire couvrent deux grands domaines (sahélien et soudanien) repartis en 4 secteurs (sahélien, subsahélien, soudanien septentrional et soudanien méridional). A partir des travaux de **Bationo (1990)** sur la distribution de l'espèce, dix (10) peuplements par zone phytogéographique ont été retenus.

Il nous a été en plus possible de prendre en compte certains peuplements non encore répertoriés, rencontrés au cours de nos différentes sorties de terrain.

1.1.2. METHODES D'ETUDE

1.1.2.1. Localisation des peuplements

Elle s'est faite à l'aide des cartes routières et surtout de la base de données, Secteur Eau, du Ministère de l'Eau /DEP/Projet Bilan d'Eau, **BEWACO (04/09/1989)** qui a pratiquement recensé tous les villages du Burkina Faso avec les différentes coordonnées géographiques.

1.1.2.2. Echantillonnage

En partant de l'idée de **Gounot (1969)** qui stipule que l'étude de la végétation doit se faire d'une façon orientée, le long d'une ligne ou d'une bande, nous avons opté pour la méthode du transect en bande. Cette méthode consiste à repérer une direction et à mesurer les variables désirées chez tous les individus et lorsque le nombre désiré est atteint, on estime alors ses dimensions. Selon **Cain & Castro (1959)** cités par **Küchler & Zonneveld (1988)**, dans les forêts tropicales où le progrès est difficile, le transect en

bande offre de grands avantages mais le problème qui se pose est la surface du transect. Les deux auteurs proposent dans le cas des quadrats et pour les forêts ouvertes et les savanes arborées, une surface d'environ 1000 m² (31.5 x 31.5) tandis que **Mueller-Dombois & Ellenberg (1974)** proposent pour les forêts (incluant la strate arborée) de la végétation tempérée, une aire minimale empirique de 200-500 m².

Cependant, les surfaces données ci-dessus relèvent d'études phytosociologiques de la végétation en général. Or dans le cas de la présente étude, l'idée première est d'estimer les degrés de régénération dans des peuplements d'une espèce bien précise. De ce fait, la méthode du transect en bande a été adoptée sans une surface déterminée à l'avance l'essentiel pour nous étant d'échantillonner 60 individus par site (**Annexe 3a**).

La réalisation pratique de l'échantillonnage s'est faite à deux niveaux.

Le premier niveau a concerné les sujets d'au moins 1.30 m de hauteur. Dans ce cas, il a été procédé aux mensurations de hauteurs et de diamètres de trente (30) individus par transect et deux (2) transects par peuplement soit soixante (60) individus au total. Les longueur et largeur du transect ont été déterminées à l'aide d'un podomètre. Le diamètre a été mesuré à l'aide d'un ruban diamétrique à la base du sol (**CTFT, 1989**) tandis que la hauteur a été estimée à l'aide d'un dendromètre. La méthode du transect a permis de déterminer la densité des différents peuplements comme suit.

$$D = N/ST \times 10\,000 \text{ m}^2$$

D: Densité

N: Nombre d'individus

ST: Surface du Transect (en m²)

Le second niveau fut consacré aux individus de moins de 1m30 de hauteur (que nous appelons plantules) et a consisté à l'installation à l'intérieur du peuplement de quatre placeaux de forme carrée de 10 m de côté chacun soit une superficie de 100m² par placeau. A l'intérieur de chaque placeau, un comptage systématique de toutes les plantules a été réalisé. Ensuite, les mesures de diamètre (à l'aide d'un pied à coulisse) et de hauteur (à l'aide d'un mètre ruban) ont été réalisées.

Ces deux types d'échantillonnage, nous ont permis de suivre la dynamique des peuplements de *Anogeissus leiocarpus* en fonction des territoires phytogéographiques, les facteurs à l'origine de la mauvaise régénération observée dans certains sites.

1.1.2.3. Essais de germination des semences

Les semences ont été récoltées sur 15 arbres par site car selon **Barner (1974)** 10 à 25 arbres peuvent être considérés comme un minimum pour les essences poussant en peuplement. Ces lots de fruits des 40 provenances ont été testés au laboratoire en vue de déterminer leur taux de germination.

Après un trempage dans l'eau pendant 48 heures (selon les normes du CNSF) en vue de hâter leur germination, les semences de chaque site réparties en 4 répétitions de 100 graines, ont été mises en germination sur un germinateur Jacobsen. La durée d'observation a été de 30 jours et les observations sont effectuées tous les 2 jours.

1.1.2.4. Exploitation des données

Les mesures de diamètre ont permis de dresser des histogrammes des peuplements en fonction des classes de diamètre et la fréquence des individus dans chaque classe. C'est sur la base des mesures de diamètre et du nombre de plantules, que la régénération a été caractérisée.

Les différentes données ont été analysées avec les logiciels SPSS/PC versions 5.0 et 6.0. Les analyses ont porté sur les tests de comparaison de moyennes (one-way) et de variances (ANOVA) et une analyse en composantes principales (ACP).

1.1.2.5. Facteurs climatiques

Le facteur climatique le plus important au sahel est sans doute l'eau. Pour ce faire, 15 stations météorologiques réparties sur l'ensemble du pays ont fait l'objet de l'étude. Les relevés ont porté sur les moyennes pluviométriques de 1961-1970, 1971-1980 et 1981-1994 et la pluviométrie annuelle des années 1981 à 1994. Les écarts entre les moyennes de ces 15 dernières années (1981-1994) et les moyennes des deux décennies précédentes ont été établis. Ce, en vue de connaître l'évolution de la pluviométrie au Burkina .

Les autres facteurs tels que la température, l'humidité relative, l'insolation de quelques stations ont été pris en compte.

1.1.3. METHODES D'ETUDES PEDOLOGIQUES

Introduction

Cette étude a pour but de nous permettre de déterminer les types de sol qui conviennent mieux à la croissance et au développement de *Anogeissus leiocarpus*. En effet, selon le CTFT (1989), "les analyses physiques des sols jouent un très grand rôle dans les possibilités offertes ou non au développement racinaire et donc de la mise à la disposition des plants des éléments nutritifs existants dans le sol" [que l'on peut déterminer par des analyses chimiques].

Weber (1986) ramène l'étude des sols à 4 caractéristiques principales qui influencent la croissance et l'état sanitaire des arbres des zones arides. Ce sont:

- la texture du sol,
- la capacité de rétention d'eau,
- le pH du sol,
- la profondeur du sol.

Pour le CIRAD (1991), les critères à prendre en compte dans les analyses physiques du sol sont:

- l'épaisseur des horizons,
- la texture (pourcentage sable, limons, argiles),
- la porosité (conditionne l'aération du sol et sa perméabilité),
- l'état structural,
- l'horizon induré (la présence d'un horizon induré à faible profondeur contribue à limiter le développement normal de l'enracinement).

L'ensemble de ces critères constitue ce que l'on appelle le "profil cultural" pour l'agronome et "profil pédologique" pour le pédologue.

Dans le cas de la présente étude, un seul profil a été réalisé par peuplement en vue de compléter la carte des sols déjà établie par le BU.NA.SOLS (1989). Les emplacements des différents sites d'études ont été projetés sur la carte selon les types de sol à l'aide du logiciel ARC/INFO.

1.1.3.1. Profil pédologique

Les profils pédologiques ont été réalisés dans tous les peuplements.

Soltner (1974) donne pour une étude pédologique, le protocole suivant:

- le choix de l'emplacement

"Si la végétation est le reflet du milieu sol-climat, le sol inversement a été fortement marqué par la présence du végétal" d'où l'importance dans le choix de l'emplacement. L'emplacement d'étude est donc bien représentatif de la station que l'on cherche à définir et pour cela, il est situé au centre d'une zone de peuplement végétal homogène.

- la réalisation du profil

La tranchée à creuser doit être suffisamment large pour pouvoir y descendre, et orientée face à l'ensoleillement. Les étapes à suivre dans la description du profil sont les suivantes:

- . délimiter les horizons et en porter l'épaisseur sur la fiche,
- . photographier le profil si possible en couleur,
- . procéder pour chaque horizon, à l'appréciation de la structure
- . suivre le cheminement des racines,
- . noter l'importance de la faune et les espèces rencontrées,
- . enfin, prélever les échantillons pour l'analyse au laboratoire.

1.1.3.2. Analyses au laboratoire

Les échantillons apportés au laboratoire ont été soumis à des analyses physiques comme ci-dessus énumérées et à des analyses chimiques dont les différents protocoles sont présentés en **Annexe3c**. Les aspects sur lesquels ont porté les analyses chimiques sont:

- . le pH car il peut limiter ou empêcher la survie et la croissance des arbres et arbustes; les arbres et les arbustes des zones arides supportent des valeurs de pH entre 4.5 et 7.5 (**Weber, 1986**);
- . les éléments principaux tels l'azote (dont un excès peut provoquer une moindre résistance à la sécheresse, aux vents, aux parasites et aux maladies), le phosphore (à une action sur la floraison et la fructification), le potassium (favorise l'absorption d'eau et protège le végétal contre le flétrissement).

1.2. RESULTATS

1.2.1. LOCALISATION DES PEUPEMENTS

Cette localisation est faite en prenant en compte les numéros et nom du site, le territoire phytogéographique dénommé "zone" dans la présente étude et les coordonnées géographiques.

1.2.1.1. Localisation des peuplements de la zone I

Les peuplements de la zone I (Tableau 11) sont tous situés au-dessus du 14^e parallèle de latitude Nord entre 01°48'00" de longitude Ouest et 00°09'29" de longitude Est.

Tableau 11: Coordonnées géographiques des peuplements de la zone sahélienne (Zone I)

ZONE	N°	NOM DES PEUPEMENTS	LONGITUDE	LATITUDE
I	6	Ekiouo	00°09'29"- E	14°19'33"- N
	7	Belgou(Nindé)	00°08'23"- E	14°19'00"- N
	8	Saouga	00°08'02"- O	14°22'00"- N
	9	Yakouta	00°07'15"- O	14°04'52"- N
	10	Tokabangou	00°09'23"- E	14°38'43"- N
	11	Bidi	00°19'42"- O	14°22'36"- N
	12	Siénombani	01°38'29"- O	14°04'50"- N
	13	Baniel	01°48'00"- O	14°09'46"- N
	14	Djibo(Tchofi)	01°37'04"- O	14°05'49"- N
	15	So (N'Djidja)	01°33'37"- O	14°12'01"- N

1.2.1.2. Localisation des peuplements de la zone II

Les peuplements de la zone II sont situés entre le 12^e et le 14^e parallèle de latitude Nord et entre 02°42'57" et 00°06'05" de longitudes Ouest (Tableau 12).

Tableau 12: Coordonnées géographiques des peuplements de la zone subsaharienne (Zone II)

ZONE	N°	NOM DES PEUPEMENTS	LONGITUDE	LATITUDE
II	16	FC Yabo	01°32'51"- O	12°59'18"- N
	17	Pimpérébou	00°06'05"- O	12°48'39"- N
	18	Darbita	01°45'11"- O	13°26'07"- N
	19	Hamdalaye	01°47'00"- O	13°21'51"- N
	20	Ley	02°32'35"- O	13°26'41"- N
	21	Sanga	02°42'57"- O	13°49'11"- N
	22	Nongodoum	02°31'18"- O	14°08'46"- N
	23	Donnombéné	02°24'32"- O	13°56'49"-N
	24	Tougo	02°07'27"- O	13°11'48"- N
	25	Toulfè	01°57'10"- O	13°53'41"- N

1.2.1.3. Localisation des peuplements de la zone III

Dans la zone III, les peuplements sont compris dans la bande située entre le 11° et le 13° parallèle de latitude Nord et les longitudes 03°43'45" Ouest et 01°13'21" Est (Tableau 13).

Tableau 13: Coordonnées géographiques des peuplements de la zone soudanienne septentrionale (Zone III)

ZONE	N°	NOM DES PEUPEMENTS	LONGITUDE	LATITUDE
III	26	FC Bissiga	01°12'32"- O	12°41'53"- N
	27	Bagaré	02°36'31"- O	12°54'25"- N
	28	Daka (Tougan)	03°02'13"- O	13°09'36"- N
	29	Weti/Diokongo	03°43'45"- O	12°49'07"- N
	30	FC Sa	03°18'35"- O	12°37'15"- N
	32	Bokin	02°10'17"- O	12°31'08"- N
	37	Lézogotenga	00°08'40"- O	12°03'48"- N
	38	Mogomnoré	00°16'39"- O	11°11'15"- N
	39	Komadougou	00°19'21"- E	12°08'43"- N
	40	Dofouanou	01°13'21"- E	12°22'56"- N

1.2.1.4. Localisation des peuplements de la zone IV

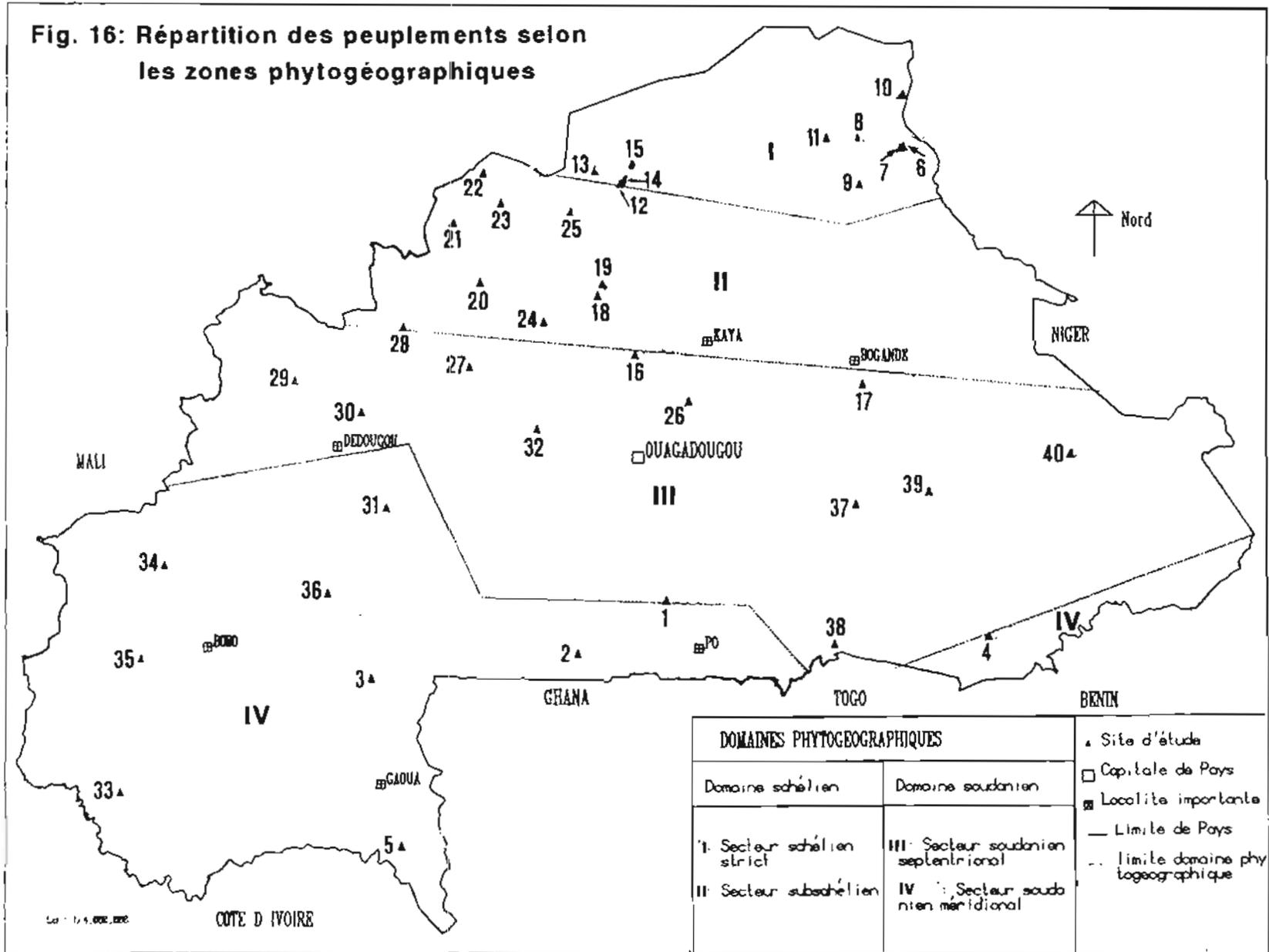
Les peuplements de cette zone (Tableau 14) se positionnent géographiquement entre les longitudes 04°51'43" Ouest et 00°42'08" Est et entre les 9° et 12° parallèles.

Tableau 14: Coordonnées géographiques des peuplements de la zone soudanienne méridionale (Zone IV)

ZONE	N°	NOM DES PEUPEMENTS	LONGITUDE	LATITUDE
IV	1	PNTK	01°20'59"- O	11°27'11"- N
	2	Yelboug	01°54'29"- O	11°07'02"- N
	3	Diébougou	03°14'48"- O	10°57'49"- N
	4	Pama	00°42'08"- E	11°14'40"- N
	5	Maldodoma	03°02'44"- O	09°55'17"- N
	31	Da	03°08'58"- O	12°01'47"- N
	33	Mitiéredougou	04°51'43"- O	10°15'29"- N
	34	Koreba	04°34'41"- O	11°40'11"- N
	35	Guéna	04°43'46"- O	11°04'47"- N
	36	Houndé	03°31'23"- O	11°29'36"- N

La Fig. 16 donne une idée de la distribution de *Anogeissus leiocarpus* au Burkina Faso et l'emplacement des sites d'études. On constate que l'ensemble du pays est entièrement couvert par cette espèce.

Fig. 16: Répartition des peuplements selon les zones phytogéographiques



1.2.2. PHYSIONOMIE DES PEUPELEMENTS

Les peuplements de *Anogeissus leiocarpus* présentent des caractéristiques différentes et des densités variables d'une zone à l'autre et au sein d'une même zone. Sur la base des observations et de manière empirique, la densité est caractérisée comme suit:

Tableau 15: Caractérisation des peuplement en fonction de la densité.

Nb d'individus/ha	Densité	Peuplements	Zone
0-100	Très faible	(6-7-8-9-10-11-12-14-15) ^I -(22-23) ^{II}	I-II
100-250	Faible	13 ^I -(19-20-21-24) ^{II} -(28-29-37-38-39-40) ^{III}	I-II-III
251-500	Moyenne	(16-18-25) ^{II} -26 ^{III} -(2-3-31) ^{IV}	II-III-IV
501-1000	Forte	17 ^{II} -(27-32) ^{III} -(1-35-36) ^{IV}	II-III-IV
>1000	Très forte	30 ^{III} -(4-5-33-34) ^{IV}	III-IV

En exposant, N° de la zone

On remarque en général que les peuplements de densité faible à très faibles sont localisés dans le domaine sahélien qui comprend les zone I et II tandis que ceux du domaine soudanien (zones III et IV) ont des densités moyennes à très fortes.

En effet, dans la classe de très faible densité, on retrouve 11 peuplements du domaine sahélien (9 dans la zone I et 2 dans la zone II). Ensuite dans la classe de faible, on distingue 1, 4 et 6 peuplements respectivement pour les zones I, II et III. Puis dans la classe de densité moyenne, on a pour les zones II, III et IV respectivement 3, 1, et 3 peuplements. Dans la classe de forte densité, on retrouve 1, 2 et 3 peuplements pour les zones II, III et IV respectives. Enfin, dans la classe de très forte densité, on ne retrouve plus que des peuplements du domaine soudanien (1 de la zone I et 4 de la zone IV).

1.2.2.1. Physionomie des peuplements de la zone I

La zone I (**Tableau 15'**) présente les densités les plus faibles. La densité des individus par hectare est comprise entre 18 (Tchofi) à 186 individus/ha (Baniel).

La densité moyenne de cette zone est de l'ordre de 63 individus par hectare.

Tableau 15': Densité et caractéristiques des peuplements de la zone sahélienne (Zone I)

N° & NOM DU PEUPEMENT	DENSIT E	OBSERVATIONS
6. EKIOUO	34	Peuplement très vieux avec des individus très épars situé le long d'un cours d'eau (Peuplement ripicole). Beaucoup d'individus sont en sénescence. soumis au surpâturage ce peuplement a une régénération nulle. Pour fournir du fourrage aux animaux les individus sont régulièrement ébranchés
7. BELGOU	44	Ce peuplement également très épars est situé le long d'un cours d'eau. Peuplement ripicole donc presque monospécifique avec de vieux individus en sénescence. Ce peuplement soumis à une forte influence des animaux ne régénère pratiquement plus. De plus, les sujets adultes sont étêtés en vue de procurer du fourrage aux animaux.
8. SAOUGA	25	Situé le long d'un cours d'eau, ce peuplement (ripicole) très vieux de très faible densité subit une forte influence humaine par ébranchage. De plus, il est surpâturé compromettant ainsi toute forme de régénération.
9. YAKOUTA	44	Situé aux abords et dans le lit d'une rivière, ce peuplement vieux et très épars subit de fortes pressions de pâturage sujets vieux produisant très peu de fruits. Très hétérogène, ce peuplement est associé à de nombreuses espèces telles que <i>Acacia</i> spp, <i>Mitragyna inermis</i> , <i>Piliostigma</i> spp. La régénération y est absente.
10. TOKABANGOU	87	Vieux peuplement de faible densité situé dans le lit d'une rivière. Cependant, on y rencontre ça et là quelques jeunes pieds; peuplement relativement peu fréquenté par les animaux, ce peuplement a une mauvaise régénération.
11. BIDI	66	Vieux peuplement de faible densité situé le long d'un cours d'eau. Peuplement presque pur soumis au surpâturage avec des sols presque entièrement dénudés d'où absence de régénération.
12. SIENOMBANI	57	Peuplement vieux, épars et hétérogène est situé le long d'un cours d'eau. Egalement très fréquenté par les animaux, sa régénération est sérieusement compromise.
13. BANIEL	186	Peuplement relativement dense situé dans une zone d'inondation temporaire. Avec des pressions biotiques relativement faibles (pâturage surtout), on trouve ça et là des plantules protégées par des fourrés denses de <i>Acacia ataxacantha</i> et <i>A. pennata</i> . Régénération moyenne à mauvaise
14. TCHOFI	18	Peuplement de très faible densité soumis à une très forte pression biotique car les individus subissent un ébranchage fréquent. De plus, il est très fréquenté par les animaux compromettant ainsi toute forme de régénération. Régénération absente
15. SO (NDJIDJA)	71	Vieux peuplement de faible densité situé le long et dans le lit d'une rivière subissant les effets néfastes du ruissellement et de la fréquentation des animaux. Peuplement hétérogène de régénération nulle.

1.2.2.2. Physionomie des peuplements de la zone II

Dans cette zone (Tableau 16), les densités un peu plus élevées que dans la zone

précédente, varient entre 31 (Donombènè) et 755 (Pimpérébou) tandis que la moyenne zonale est de 244 individus/ha. Les peuplements les plus denses sont ceux situés dans des jachères plus ou moins récentes, dans les zones classées ou difficilement accessibles. Les autres peuplements qui subissent de fortes pressions humaines, ont des densités faibles.

Tableau 16: Densité et caractéristiques des peuplements de la zone subsaharienne (Zone II)

N° ET NOM DU PEUPEMENT	DENSITE	OBSERVATIONS
16. FC YABO	300	Peuplement situé dans une forêt classée où sont associés individus adultes et quelques plantules. Peuplement soumis au pâturage des animaux qui endommagent et même provoquent quelquefois la mort des plantules. Régénération moyenne
17. PIMPEREBOU	755	Jeune peuplement situé dans jachère presque monospécifique subissant très peu d'influence humaine. La régénération y est bonne à moyenne
18. DARBITA	448	Peuplement jeune situé dans une jachère associé à plusieurs autres espèces. On y trouve çà et là quelques vieux individus témoins d'une occupation plus ou moins récentes. Ce peuplement subissant moins de pression a une bonne régénération
19. HAMB DALAYE	172	Peuplement épars mais presque pur situé dans une jachère assez récente car les traces de labour sont encore distinctes. On distingue de vieux individus côtoyant de jeunes pieds issus de rejets de souches avec néanmoins quelques plantules çà et là. Très forte influence humaine (coupe de bois); régénération moyenne
20. LEY	125	Vieux peuplement d'assez faible densité en bande mince le long d'un cours d'eau subissant de très fortes pressions anthropiques (champs) annihilant toute possibilité de régénération
21. SANGA	157	Peuplement hétérogène situé le long d'une rivière dans un bois sacré et subissant de ce fait une faible influence humaine abondant tapis herbacé créant des conditions favorables à la germination et au développement des plantules. Régénération moyenne
22. NONGODOUM	52	Peuplement hétérogène et épars situé dans une zone d'accessibilité difficile soumis de ce fait à une faible biotique. Néanmoins la régénération y est faible
23. DONOMBENE	36	Peuplement vieux, épars et hétérogène situé le long d'un cours d'eau et soumis à de très fortes pression de pâturage compromettant toute forme de régénération. Régénération nulle
24. TOUGO	121	Vieux peuplement situé dans un bas-fonds soumis à un très forte influence humaine (arbres mutilés). les plantules y sont très rares. Régénération mauvaise
25. TOULFE	275	Peuplement situé dans une ancienne jachère subissant une forte influence humaine (coupe de bois). Néanmoins, l'association avec des espèces ligneuses tels que les Acacia forme des fourrés denses presque impénétrables créant ainsi des conditions favorables au développement des plantules. Régénération moyenne

1.2.2.3. Physionomie des peuplements de la zone III

La zone III (Tableau 17) présente des densités comprises entre 131 (Lézogotenga) à 1150 (FC de Sa) avec une densité moyenne de 438. Les peuplements les plus denses sont ceux des forêts classées, des jachères et des zones d'accès difficiles. Les moins denses sont ceux qui sont constamment soumis à des pressions biotiques diverses.

Tableau 17: Densité et caractéristiques des peuplements de la zone soudanienne septentrionale (Zone III).

N° ET NOM DU PEUPEMENT	DENSITE	OBSERVATIONS
26. FC BISSIGA	500	Forêt constituée de <i>Anogeissus leiocarpus</i> pour une bonne part se répartissant dans toute la zone mais concentré le long des cours d'eau. Le peuplement étudié est dense, relativement jeune mais hétérogène subissant une influence humaine (coupe de bois, pâturage) assez importante. Bonne régénération
27. BAGARE	833	Jeune peuplement dense situé dans un bas-fonds certainement une ancienne jachère. Peuplement hétérogène subissant une faible influence humaine. Bonne régénération
28. DAKA (TOUGAN)	164	Peuplement de densité relativement faible situé dans une zone de drainages des eaux soumis aux effets néfastes des feux de brousse. Néanmoins on trouve ça et là quelques plantules épargnées par les feux. Régénération moyenne
29. WETI /DIOKONGO	169	Peuplement situé de part et d'autre d'un axe routier soumis à de très fortes pressions anthropiques dues au labour car le côté Nord et Ouest est totalement coupé tandis que le côté Sud et Est est encore intact avec un abondant tapis herbacé. Régénération moyenne
30. FC SA	1150	Jeune peuplement très dense situé dans une "Forêt classée" ne subissant presque pas d'influence humaine; Sols couverts d'abondants débris végétaux de toute sorte. Bonne régénération
32. BOKIN	786	Peuplement relativement jeune presque pur associé à d'autres Combretaceae situé entre les flancs d'une colline et bas-fond. Peuplement peu influencé (Bois sacré). Régénération assez bonne
37. EZOGOTENGA	131	Peuplement situé entre une colline latéritique dont une partie borde un cours d'eau temporaire. Beaucoup d'individus mutilés, vieux et en décrépitude. Fortes pressions animales; néanmoins quelques plantules ça et là. Régénération moyenne
38. MOGOMNORE	236	Situé entre une colline et un bas-fond, ce peuplement occupe une ancienne jachère. Il est bordé par des champs de culture; Assez forte influence humaine. Régénération moyenne
39. KOMADOUGOU	250	Peuplement relativement jeune situé dans une sorte de plaine avec quelques plantules ça et là; influence humaine assez importante car le peuplement subit des coupes de bois et est bordé de champs. Régénération moyenne
40. DOFOUANOU	163	Peuplement situé le long d'un cours d'eau et de part et d'autre de l'axe Fada-Kantchari. Faible influence humaine mais passage fréquent des animaux. Régénération moyenne

1.2.2.4. Physionomie des peuplements de la zone IV

Dans la zone IV (Tableau 18), les densités sont comprises entre de 325 (Da) à 2250 (Pama) avec une moyenne zonale de 963. La plupart des peuplements ont des densités moyennes à très fortes parce que les pressions biotiques y sont relativement faibles.

Tableau 18: Densité et caractéristiques des peuplements de la zone soudanienne méridionale (Zone IV).

N° ET NOM DU PEUPEMENT	DENSITE	OBSERVATIONS
1. PNTK	639	Peuplement jeune situé à l'intérieur du parc, le long d'un cours (le Nazinon) soumis à très peu ou pas d'influence de quelque nature que ce soit sur sols argileux. peuplement ayant une très bonne régénération
2. YELBOUGA	427	Peuplement dans une galerie forestière dont une partie se trouve sur une colline de roches granitiques et latéritiques soumis aux effets néfastes des feux de brousse avec des individus de très bonne rectitude. Néanmoins, on observe une bonne régénération
3. DIEBOUGOU	361	Peuplement peu dense situé sur les flancs d'une colline constituée de granite et de latérite soumis aux feux de brousse et au labour. Régénération bonne
4. PAMA	2250	Peuplement jeune, dense et presque monospécifique situé dans une zone de chasse subissant très peu ou presque pas d'influence quelconque. Matière organique jonchant le sol. Individus d'assez bonne rectitude. Bonne régénération
5. MALDODOMA	1964	Peuplement jeune, dense et presque pur, pratiquement intact situé sur une colline avec des roches granitiques à l'affleurement ne subissant presque pas d'influence de nature quelconque. Sol riche en matière organique. individus de très bonne rectitude. Bonne régénération
31. DA	325	"Bois sacré" constitué presque exclusivement de <i>Anogeissus leiocarpus</i> renfermant à la fois de jeunes et de vieux pieds intégralement protégé contre les feux de brousse et la coupe de bois mais soumis au pâturage des animaux. Plantules éparses mais surtout autour de vieilles termitières. Régénération moyenne
33. MITEREDOUGOU	1187	Peuplement presque intact situé aux abords d'un cours d'eau et riveaux d'une teckeraie sur sol sableux. Très bonne régénération car le sol est jonché de nombreuses plantules
34. KOREBA	1214	Peuplement constituant l'essentiel d'un "bois sacré" intégralement protégé contre les feux de brousse et la coupe de bois sur sols argileux. Bonne régénération
35. GUENA	762	"Bois sacrés" très anciennement habités composés en grande partie de <i>Anogeissus leiocarpus</i> . Peuplement intégralement protégé renfermant à la fois des individus jeunes et vieux. Régénération moyenne
36. HOUNDE	505	Situé dans un "bois sacré" mais à l'intérieur de la ville ce peuplement subit une énorme influence due surtout aux animaux qui en ont fait un lieu de repos. Aussi, il est de plus en plus grignoté par les habitants pour des constructions. Mauvaise régénération

1.2.2.5. Espèces associées aux peuplements de *Anogeissus leiocarpus*

Soixante dix-neuf (79) espèces appartenant à cinquante-huit (58) genres et vingt huit (28) familles ont été répertoriées (Tableau 19). Cette liste n'est pas exhaustive car les relevés s'étant déroulés en grande partie en saison sèche, toutes les espèces n'ont pas été inventoriées. Néanmoins, on remarque dans la liste que certaines espèces sont soit communes aux 4 zones soit à 2 ou 3 zones soit spécifiques à une zone.

Tableau 19: Liste des espèces associées aux peuplements de *Anogeissus leiocarpus* selon les zones

FAMILLE	ESPECES	ZONE
ANACARDIACEAE	<i>Lannea acida</i> A. Rich.	IV
	<i>Lannea microcarpa</i> Engel. et Krause.	II III
	<i>Sclerocarya birrea</i> (A. Rich.) Hochst.	II III
ANNONACEAE	<i>Annona senegalensis</i> Pers.	III IV
APOCYNACEAE	<i>Saba senegalensis</i> (A. DC.) Pichon.	II III IV
ASCLEPIADACEAE	<i>Calotropis procera</i> (Ait.) Ait. F.	I II
BALANITACEAE	<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del.	I II III IV
BOMBACACEAE	<i>Adansonia digitata</i> L.	I II III IV
	<i>Bombax costatum</i> Pell. et Vuill.	III IV
	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	IV
BORAGINACEAE	<i>Cordia myxa</i> L.	IV
CAESALPINIACEAE	<i>Bauhinia rufescens</i> Lam.	I II
	<i>Burkea africana</i> Hook.	IV
	<i>Cassia sieberiana</i> DC.	II III IV
	<i>Cassia tora</i> L.	I
	<i>Daniellia oliveri</i> Hutch. et Dalz	IV
	<i>Detarium microcarpum</i> Guill. et Perr.	III IV
	<i>Ptilostigma reticulatum</i> (DC.) Hochst.	I II III IV
	<i>Ptilostigma thonningii</i> (Schum.) Miin-Red.	I II III IV
<i>Tamarindus indica</i> L.	I II III IV	
CAPPARIDACEAE	<i>Boscia senegalensis</i> (Pers.) Lam.	I II
CELASTRACEAE	<i>Maytenus senegalensis</i> (Lam.) Exell.	III IV
CRYSOBALANACEAE	<i>Parinari curatellifolia</i> Planck. ex Benth.	IV
COCHLOSPERMACEAE	<i>Cochlospermum planchonii</i> Hook	III IV
COMBRETACEAE	<i>Combretum aculeatum</i> Vent.	II III IV
	<i>Combretum glutinosum</i> Perr. ex DC.	I II III IV
	<i>Combretum micranthum</i> G. Don.	I II III
	<i>Combretum molle</i> R. Br. ex G. Don.	III IV
	<i>Combretum nigricans</i> Lepr.	III IV
	<i>Combretum paniculatum</i> Vent.	II III IV
	<i>Guiera senegalensis</i> Lam.	I II III IV
	<i>Terminalia avicennioides</i> Guill. et Perr.	III IV
<i>Terminalia macroptera</i> Guill. et Perr.	III IV	

EBENACEAE	<i>Diospyros mespiliformis</i> Hochst. ex DC.	I II III IV
EUPHORBIACEAE	<i>Securinega virosa</i> (Roxb. ex Willd.) Baill.	I II III IV
LOCANIACEAE	<i>Strychnos spinosa</i> Lam.	IV
MALVACEAE	<i>Wissadula amplissima</i> R. E. Fries.	III
MELIACEAE	<i>Carapa procera</i> D.C. <i>Khaya senegalensis</i> (Desr.) A. Juss.	III IV II III IV
MIMOSACEAE	<i>Acacia ataxacantha</i> DC <i>Acacia gourmaensis</i> A. Chev. <i>Acacia laeta</i> R. Br. <i>Acacia macrostachya</i> Reichenb. ex Benth. <i>Acacia nilotica</i> <i>Acacia pennata</i> (L.) Willd. <i>Acacia polyacantha</i> (Willd.)sp <i>campylacantha</i> <i>Acacia raddiana</i> Savi <i>Acacia seyal</i> Del. <i>Dichrostachys glomerata</i> (Forsk.) Chiov. <i>Entada africana</i> Guill. et Perr. <i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) Benth. ex G. Don <i>Prosopis africana</i> (Guill. et Perr.) Jaub.	I II III III IV I II III IV I II III I II III III IV I II I II III II III IV III IV III IV III IV
MORACEAE	<i>Antiaris africana</i> Engl. <i>Ficus gnaphalocarpa</i> (Miq.) Steud. ex Rich.	IV IV
OLACACEAE	<i>Ximenia americana</i> L.	II III IV
PAPILIONACEAE	<i>Dalbergia melanoxyton</i> Guill. et Perr. <i>Pterocarpus erinaceus</i> Poir. <i>Pterocarpus lucens</i> (Hochst.) Pilger.	II III II III IV I II
POACEAE	<i>Andropogon gayanus</i> Kunth. <i>Aristida adscensionis</i> L. <i>Ctenium elegans</i> Kunth. <i>Cymbopogon giganteus</i> Chiov. <i>Cymbopogon schoenanthus</i> Spreng. <i>Digitaria horizontalis</i> Willd. <i>Hyparrhenia rufa</i> Stapf. <i>Loudetia togoensis</i> (Pilger.) C. E. Hubbard. <i>Pennisetum pedicellatum</i> Trin <i>Pennisetum subangustum</i> K. Schum. <i>Schoenefeldia gracilis</i> Kunth.	II III IV II III IV I III IV III IV I II II III IV I II III IV II III IV I II III
RHAMNACEAE	<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam. <i>Ziziphus mucronata</i> Willd.	I II III IV II III IV
RUBIACEAE	<i>Crossopteryx febrifuga</i> (Afz.) Benth. <i>Feretia apodanthera</i> Del. <i>Gardenia ternifolia</i> <i>Mitragyna inermis</i> (Willd.) O. Ktze	IV IV IV I II III IV
SAPOTACEAE	<i>Vitellaria paradoxa</i> Gaertn. (Syn. <i>Butyrospermum paradoxum</i> ssp. <i>parkii</i>)	II III IV
STERCULIACEAE	<i>Sterculia setigera</i> Del. <i>Waltheria indica</i> L.	III IV
TILIACEAE	<i>Grewia bicolor</i> Juss.	III IV

1.2.3. ETUDES DENDROMETRIQUES

Selon le CTFT (1989), l'histogramme représente d'autant mieux la distribution d'un paramètre que les classes sont petites. De ce fait, les classes de diamètres retenues pour les individus adultes sont celles de Kambou (1992) et varient de 5 en 5 cm (Tableau 20).

Tableau 20: Classe de diamètre (de 5 en 5 cm) et milieu de classe

Classes	Diamètre	Milieu de classe
1	≤ 5	2,5
2	]5-10]	7,5
3	]10-15]	12,5
4	]15-20]	17,5
5	]20-25]	22,5
6	]25-30]	27,5
7	]30-35]	32,5
8	]35-40]	37,5
9	]40-45]	42,5
10	]45-50]	47,5
11	]50-55]	52,5
12	]55-60]	57,5
13	]60-65]	62,5
14	]65-70]	67,5
15	]70-75]	72,5
16	]75-80]	77,5
17	> 80	>80

1.2.3.1. Dendrométrie des peuplements de la zone I

Les 10 peuplements de cette zone ont des structures variables et il est possible de les comparer en les regroupant (Fig. 17).

Les peuplements de Ekiou (6), Yakouta (9) et de Tokabangou (10) ont des structures assez semblables car les individus sont distribués dans pratiquement toutes les classes sauf les classes 1 et 14 qui sont absentes respectivement dans les peuplements 9 et 10. Les fréquences de distribution des individus dans les différentes classes sont en général

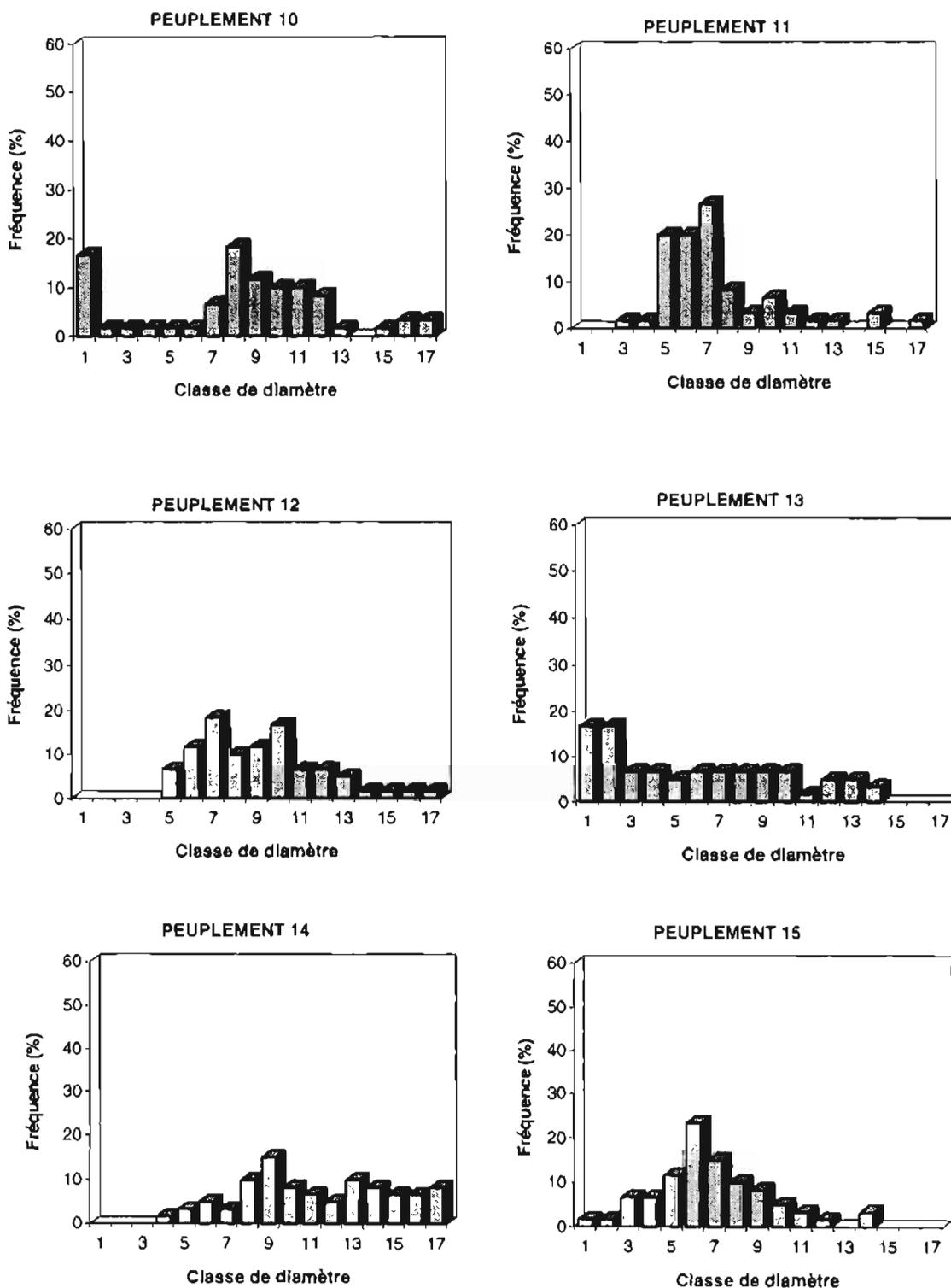
faibles. Elles varient entre 15 et 1,67 % dans le peuplement 6, 13,33 et 1,67 % dans le peuplement 9 et entre 18,33 et 1,67 % dans le peuplement 10. Si en général la fréquence de distribution est très faible où même absente dans la classe 1 pour les peuplements 6 et 9, elle est moyenne pour le peuplement 10 (16,66 %).

A Belgou (peuplement 7) et Bidi (peuplement 11), on remarque l'absence de 4 classes. Ce sont les classes 1, 2, 15 et 16 dans le premier peuplement et les classes 1, 2, 14 et 16 dans le second. Les individus sont groupés dans les classes 5 à 10 et 5 à 13 respectivement à Belgou et Bidi. Les fréquences de distribution sont comprises entre 18,33 et 1,67 % à Belgou et entre 26,66 et 1,67 % à Bidi.

Les peuplements de Saouga (8), Siénombani (12) et Djibo (14) présentent des fréquences nulles dans les classes 1 à 4 pour les 2 premiers peuplements et dans les classes 1 à 3 dans le troisième peuplement. Les fréquences de distribution sont de l'ordre de 16,66 à 3,33 %, de 18,33 à 1,67 % et de 15 à 1,67 % respectivement pour les peuplements 8, 12 et 14.

Dans les peuplements 13 (Baniel) et 15 (So), les individus sont distribués respectivement dans 14 et 13 classes. Les classes absentes sont pour le peuplement 13, les classes 15 à 17 et pour le peuplement 15, les classes 13 et 15 à 17. Dans le peuplement 13, hormis les classes 1 et 2 qui ont des fréquences relativement élevées (16,6%), les autres classes ont une distribution presque homogène avec des faibles fréquences comprises entre 6,66 et 1,67 %. Par contre le peuplement 15 a une distribution presque normale avec des fréquences plus élevées dans les classes médianes (5 à 8) variant entre 23,33 et 10 %.

Fig. 17: Structure des peuplements de la zone sahélienne (ZONE I)



Dans cette zone, le diamètre varie entre 2,1 cm et 139 cm tandis que les moyennes sont comprises entre 26,20 cm (peuplement 13) et 54,84 cm (peuplement 14). Quant aux CV, ils sont compris entre 32,84 % (peuplement 12) et 78,68 % (peuplement 13) (**Tableau 21**).

Les hauteurs sont comprises entre 1,35 m (peuplement 10) et 24,50 m (peuplement 8) avec des moyennes variant entre 7,85 m (peuplement 13) et 12,76 m (peuplement 9). Les CV sont compris entre 22,43 % (peuplement 12) et 62,04 % (peuplement 13).

Tableau 21: Caractéristiques dendrométriques des peuplements de la zone sahélienne (Zone I)

N° ET NOM DU PEUPEMENT	DIAMETRE (cm)					HAUTEUR (m)				
	D1	D2	Dm	σ	CV	H1	H2	Hm	σ	CV
6. EKIOUO	4,2	83,7	43,11	20,406	47,33	2,10	23,30	12,35	5,27	40,70
7. BELGO	13,2	88,6	38,89	13,765	35,40	5,50	21,50	10,89	3,52	28,95
8. SAOUGA	21,7	138,0	54,71	24,065	43,98	6,00	24,50	11,04	3,14	34,56
9. YAKOUTA	5,5	139,0	54,78	21,372	39,02	3,60	22,50	12,76	3,87	31,24
10. TOKABANGOU	2,1	104,1	38,74	23,172	59,82	1,35	16,50	8,94	4,62	47,65
11. BIDI	11,3	82,7	34,52	13,844	40,10	4,30	15,50	8,98	2,55	26,22
12. SIENOMBANI	23,7	91,2	42,91	14,094	32,84	6,50	16,20	9,79	2,98	22,43
13. BANIEL	2,1	68,1	26,20	20,804	78,68	1,40	19,25	7,85	4,68	62,04
14. DJIBO	19,2	103,8	54,84	18,887	34,44	5,50	20,50	10,84	3,25	27,92
15. N' DJIDJA	3,8	69,2	32,11	13,751	42,83	1,80	17,75	11,31	3,75	27,18

D1, D2 et Dm: Diamètres minimal, maximal et moyen / H1, H2 et Hm: Hauteurs minimale, maximale et moyenne σ : Ecart type ; CV: Coefficient de variation; FC: Forêt Classée.

1.2.3.2. Dendrométrie des peuplements de la zone II

Comme la zone précédente, la zone II présente des structures variables d'un peuplement à un autre (**Fig 18**).

Les peuplements 16 (forêt classée de Yabo), 19 (Hamdalaye), 21 (Sanga) et 25 (Toulfè) présentent des distributions plus groupées dans les classes inférieures même si on constate que dans le peuplement 21 à l'exception des classes 9, 13 et 16, toutes les autres classes sont représentées. Dans ce peuplement, les fréquences de distribution sont décroissantes des classes inférieures vers les classes supérieures avec des valeurs comprises entre 25 et 1,67 %. Dans le peuplement 16, les individus se répartissent dans les classes 1 à 11 avec des fréquences croissantes de la classe 1 à la

classe 2 puis décroissantes de la classe 2 à la classe 11. Pour le peuplement 19, les individus se distribuent dans les classes 1 à 8, 10 et 15 tandis qu'ils sont groupés dans les classes 1 à 7 pour le peuplement 25. Dans ces deux peuplements, les fréquences sont d'abord croissantes des classes 1 à 3 puis décroissantes à partir de la classe 3 avec des valeurs respectives de 31,66 à 1,67 %.

Les peuplements 17 (Pimpérébou) et 18 (Darbita) sont totalement différentes des autres peuplements de la zone II. En effet, dans ces deux peuplements, les individus se répartissent dans 4 et 5 classes. Les 4 classes du peuplement 17 sont les classes 1 à 3 et 6 tandis que les 5 classes du peuplement 18 sont comprises entre les classes 1 à 5. Dans ces deux peuplements les fréquences de distribution sont décroissantes des classes inférieures vers les classes supérieures. Les fréquences respectives varient de 50 à 3,33 % et de 60 à 3,33 %.

Les peuplements de Ley (20) et Donnombéné (23) ont tous des fréquences nulles dans la classe 1. En plus, les classes 15 et 16 sont absentes dans le peuplement 20. Dans ce peuplement, les fréquences de distribution sont très faibles dans les classes 2 à 3 et décroissent de la classe 4 aux classes supérieures avec des valeurs comprises entre 13,33 et 1,67 %. Par contre dans le peuplement 23, les fréquences sont croissantes des classes inférieures aux classes supérieures avec des valeurs comprises entre 1,67 et 18,33 %.

A Nongodoum (peuplement 22) et Tougo (peuplement 24), les individus sont répartis respectivement dans 11 et 13 classes. Dans le 1er peuplement, il manque les classes 12 à 17 tandis que dans le second, sont absentes les classes 13 et 15 à 17.

Fig. 18: Structure des peuplements de la zone subsahélienne (ZONE II)

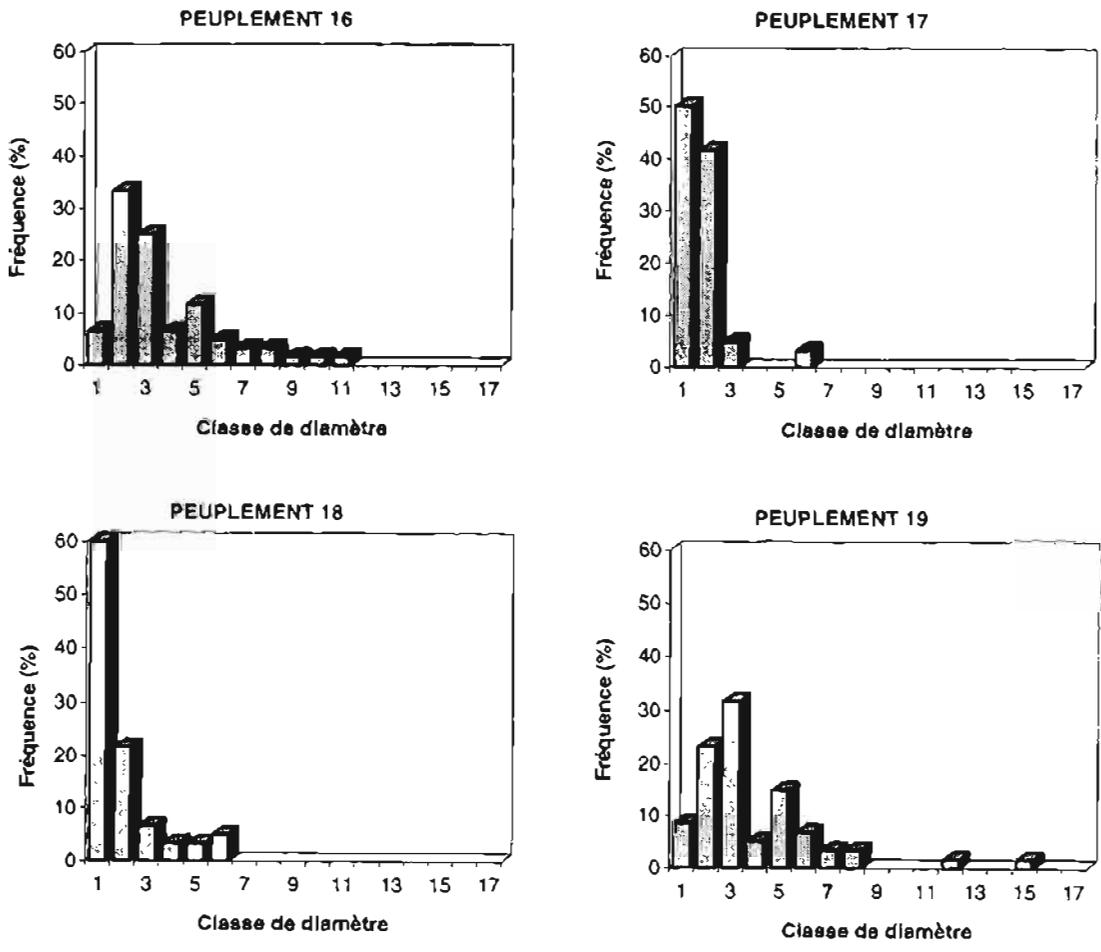
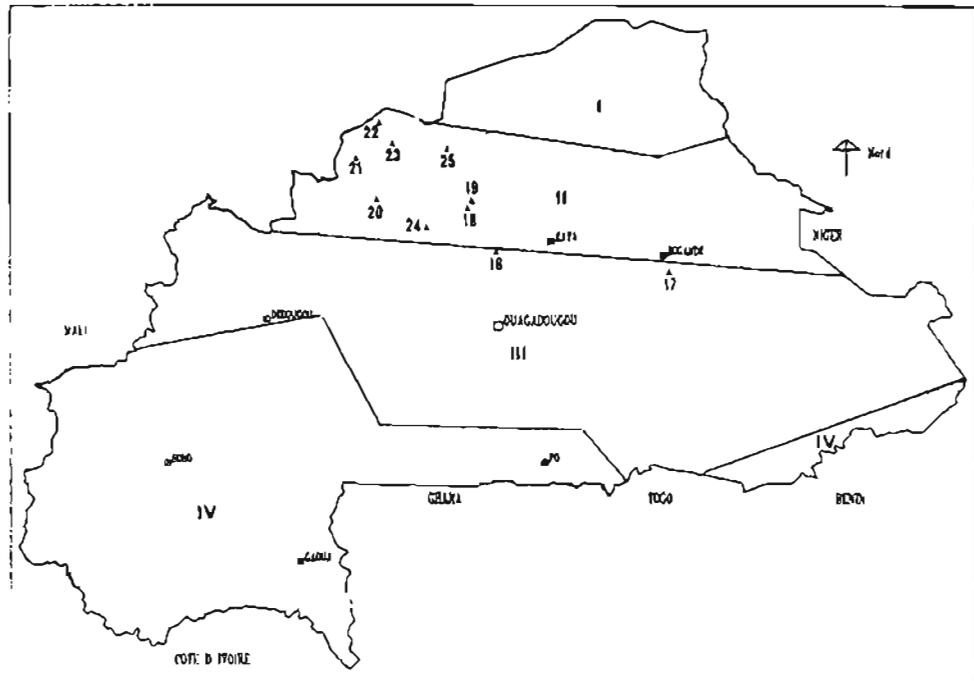
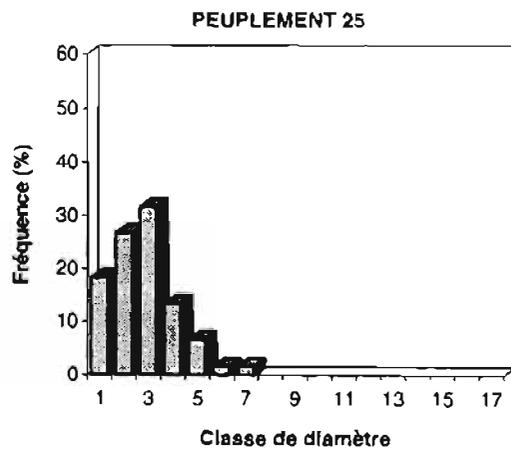
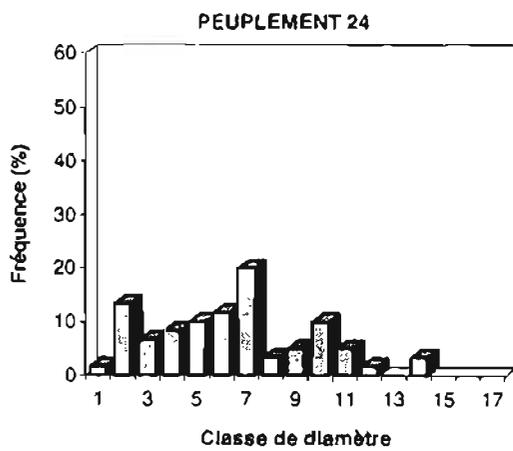
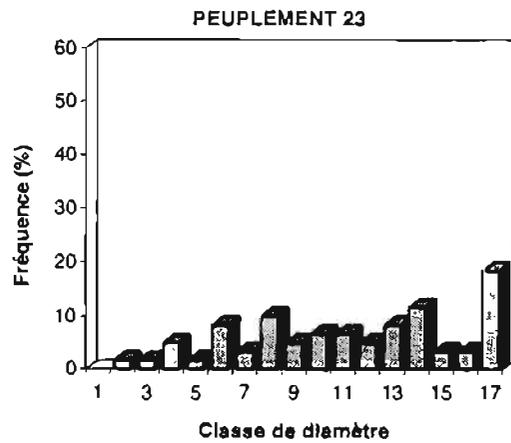
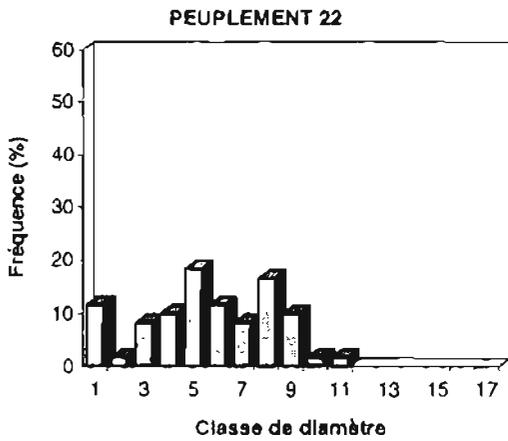
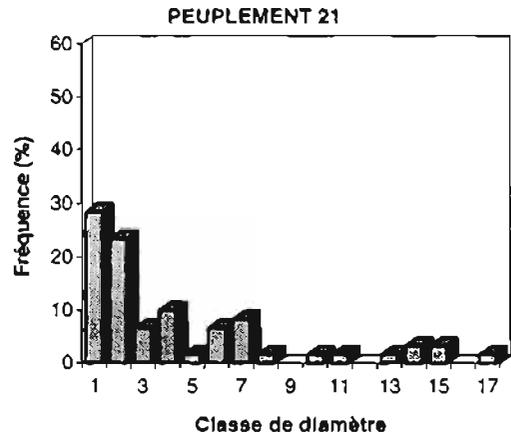
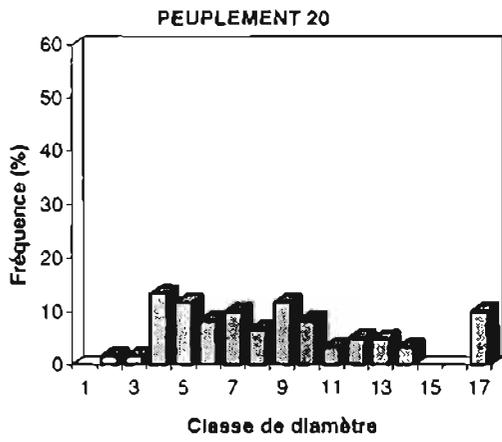


Fig. 18: Structure des peuplements de la zone subsaharienne (ZONE II)



La zone II est caractérisée par des variables plus faibles que la zone I (Tableau 22). En effet, les diamètres oscillent entre 1,4 cm (peuplement 25) et 128 cm (peuplement 20) avec des moyennes comprises entre 5,90 cm (peuplement 17) et 55,47 cm (peuplement 23) tandis que les CV sont compris entre 44,83 % (peuplement 23) et 112,20 % (peuplement 21).

Les hauteurs minimale et maximale sont respectivement de 1,40 m (peuplements 22, 24 et 25) et 22,50 m (peuplement 23) tandis que les moyennes varient entre 3,23 m (peuplement 17) et 12,22 m (peuplement 23). Les CV sont compris entre 32,01 % (peuplement 16) et 67,58 % (peuplement 21).

Tableau 22: Caractéristiques dendrométriques des peuplements de la zone subsaharienne (Zone II)

N° ET NOM DU PEUPEMENT	DIAMETRE (cm)					HAUTEUR (m)				
	D1	D2	Dm	σ	CV	H1	H2	Hm	σ	CV
16. FC YABO	3,0	53,7	15,68	11,267	71,68	1,75	12,50	7,57	2,46	32,01
17. PIMPERBOU	1,9	28,8	5,90	4,618	78,31	1,50	8,70	3,23	1,36	47,55
18. DARBITA	1,7	29,6	6,97	6,707	96,22	1,45	9,70	3,70	1,47	52,60
19. HAMBDALAYE	2,6	72,2	16,28	12,653	77,70	1,50	13,50	6,25	2,32	43,71
20. LEY	8,7	128,0	42,49	25,075	59,01	4,50	16,75	10,53	3,96	30,35
21. SANGA	1,9	103,8	20,05	22,494	112,20	1,50	17,25	6,36	4,98	67,58
22. NONGODOUM	2,0	51,2	25,18	12,763	50,68	1,40	13,40	8,22	3,71	37,36
23. DONOMBENE	5,6	107,7	55,47	24,867	44,83	3,20	22,50	12,22	4,29	32,98
24. TOUGO	1,8	69,8	29,11	15,984	54,92	1,40	14,50	7,87	3,34	38,55
25. TOULFE	1,4	32,8	10,90	6,453	59,23	1,40	10,80	5,87	2,68	40,34

D1, D2 et Dm: Diamètres minimal, maximal et moyen / H1, H2 et Hm: Hauteurs minimale, maximale et moyenne; σ : Ecart type ; CV: Coefficient de variation; Forêt Classée

1.2.3.3. Dendrométrie des peuplements de la zone III

Les peuplements de cette zone ont des structures assez diversifiées (Fig 19).

Les peuplements 26 (forêt classée de Bissiga) et 30 (forêt de Sâ) présentent beaucoup de similitude dans la distribution de leurs individus. En effet, la distribution des individus est groupée dans 6 classes allant des classes 1 à 6 pour le premier peuplement et des classes 1 à 5 et 8 pour le second. Les fréquences sont décroissantes des classes inférieures aux classes supérieures avec des valeurs comprises entre 46,66 et 1,67 % pour le peuplement 26 et entre 60 et 1,67 % pour le peuplement 30.

Les peuplements 27 (Bagaré), 37 (Lézogotenga) et 38 (Mongomnoré), les individus sont répartis dans 8 à 11 classes. Dans le peuplement 27, sont représentées les classes 1 à 5, 11, 13 et 15 tandis que dans le peuplement 38, ce sont les classes 1 à 5, 7, 8 et 11 qui sont présentes. Par contre dans le peuplement 37, à l'exception des classes 3, 8, 13 et 16, les autres classes sont représentées. Les fréquences de distribution sont plus ou moins décroissantes des classes inférieures vers les classes supérieures et sont de l'ordre de 40 à 1,67 % pour les peuplements 27 et 38. Dans le peuplement 37, les fréquences varient entre 40 % dans la classe 1 et 8,33 % dans la classe 6 tandis que les autres classes présentent des fréquences de 1,67 à 5 %.

A Daka (peuplement 28) et Dofouanou (peuplement 40), les distributions sont groupées dans les classes 1 à 9 pour le premier et dans les classes 1 à 11 pour le second. Les fréquences sont de l'ordre de 26,66 à 1,67 % et de 21,66 à 1,67 % respectivement pour les peuplements 28 et 40.

Dans les peuplements 29 (Wéti), 32 (Bokin) et 39 (Komadougou), les individus sont groupés entre 5 et 7 classes. Dans le peuplement 29, sont présentes les classes 1 à 6 et 7 tandis que dans les deux autres peuplements ce sont les classes 1 à 5 qui sont représentées. Dans le peuplement 32, les fréquences décroissent plus ou moins des classes inférieures aux classes supérieures avec des valeurs comprises entre 33,33 et 5 %. Les fréquences du peuplement 29 sont premièrement croissantes de la classe 1 à la classe 3 puis décroissantes de la classe 3 à la classe 8 avec des valeurs de l'ordre de 35 à 1,67 %. Pour le peuplement 39, les fréquences varient entre 30 et 6,67 %.

Fig 19: Structure des peuplements de la zone soudanienne septentrionale (ZONE III)

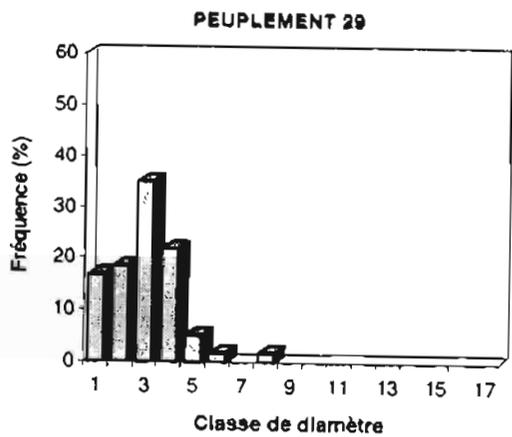
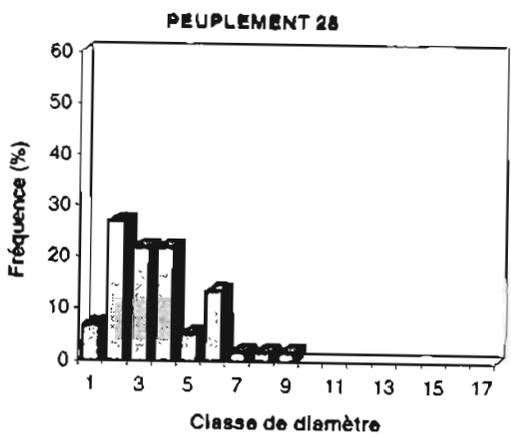
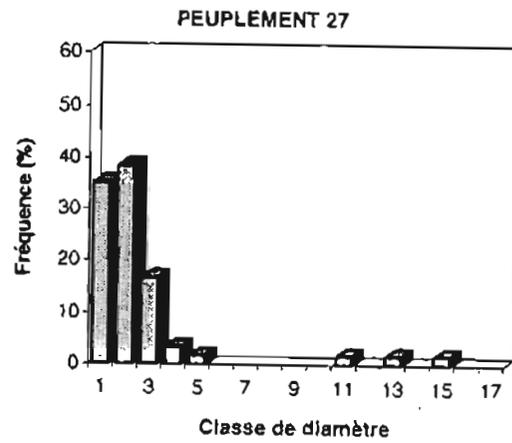
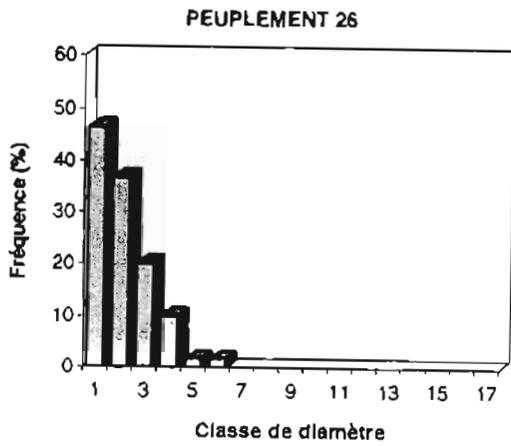
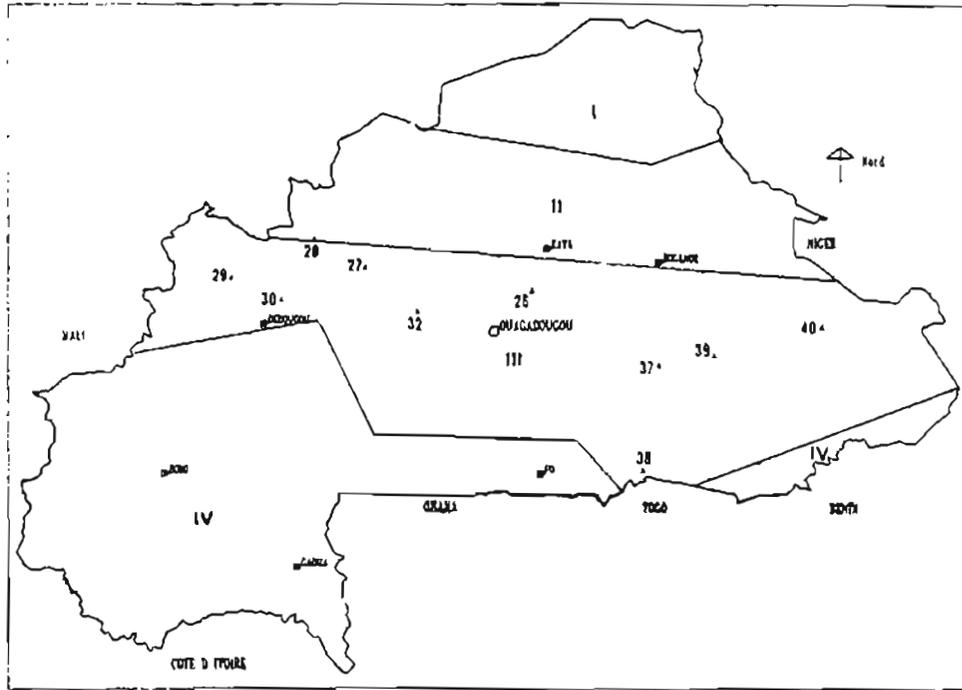
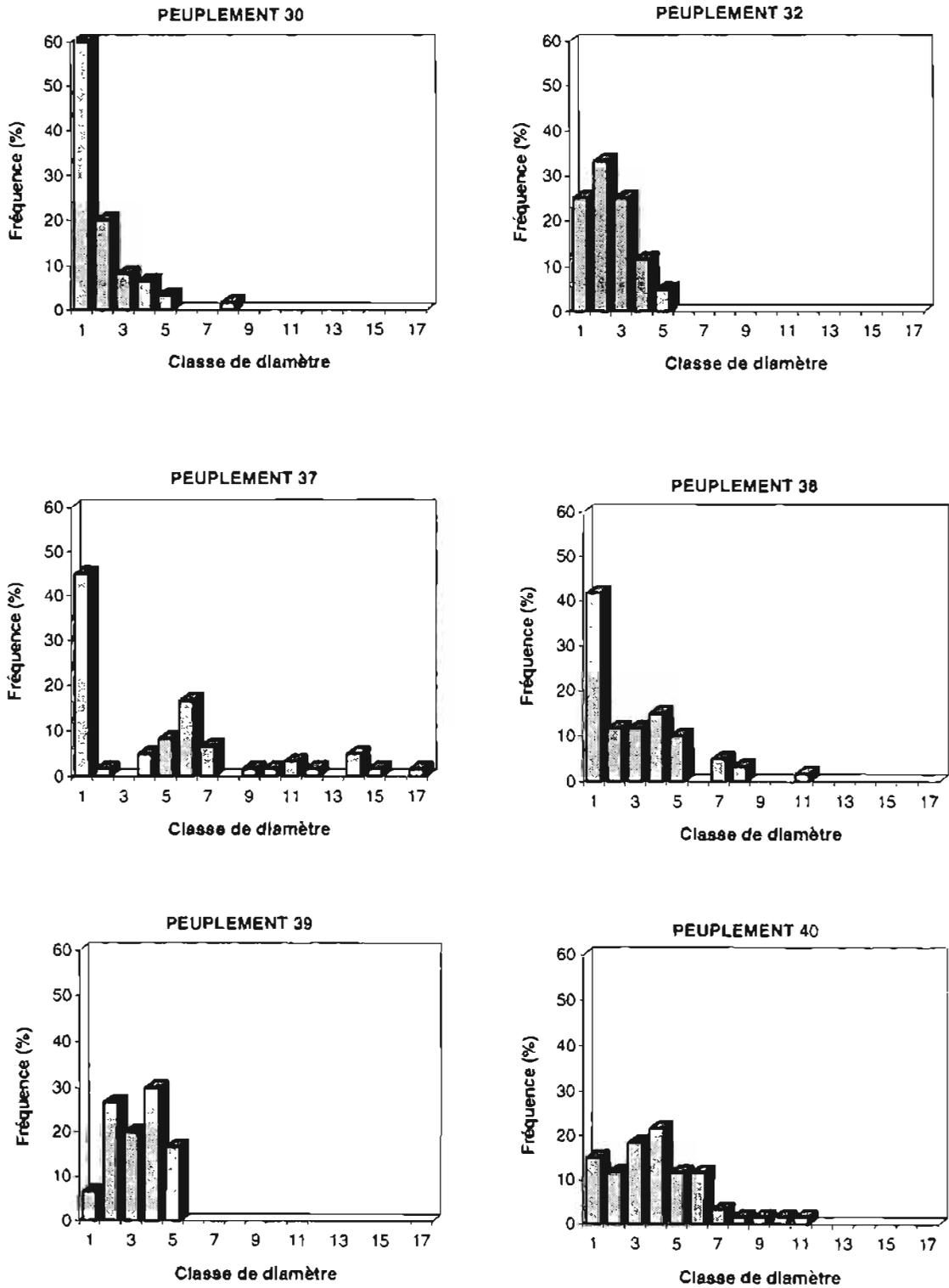


Fig. 19: Structure des peuplements de la zone soudanienne septentrionale (ZONE III)



Dans la zone III (Tableau 23), si les moyennes des diamètres sont comprises entre 6,95 cm (peuplement 30) et 21,13 cm (peuplement 37), les diamètres minimal et maximal par contre, varient entre 1,3 cm (peuplement 29) et 91,40 cm (peuplement 37) avec des CV compris entre 44,38 % (peuplement 39) et 128,82 % (Peuplement 27).

Quant aux hauteurs minimale et maximale, elles sont comprises respectivement entre 1,40 m (peuplements 29, 37, 38 et 39) et 16,50 m (peuplement 27) tandis que les moyennes varient entre 4,40 m (peuplement 27) et 7,38m (peuplement 40). Les CV oscillent entre 33,50 % (peuplement 39) et 70,80 % (peuplement 37).

Tableau 23: Caractéristiques dendrométriques des peuplements de la zone soudanienne septentrionale (Zone III)

N° ET NOM DU PEUPEMENT	DIAMETRE (cm)					HAUTEUR (m)				
	D1	D2	Dm	σ	CV	H1	H2	Hm	σ	CV
26. FC BISSIGA	3,1	29,5	9,09	5,294	58,22	2,20	10,50	6,10	2,01	39,36
27. BAGARE	2,0	72,2	10,06	12,955	128,82	1,50	16,50	4,40	3,41	69,11
28. DAKA/TOUGAN	4,2	40,7	15,31	8,511	55,58	2,20	11,75	5,95	2,31	35,82
29. WETI/DIOKONGO	1,3	36,6	12,06	6,823	56,58	1,40	11,25	6,59	2,70	43,55
30. FC SA	1,8	36,7	6,95	6,489	93,32	1,60	12,25	4,55	3,75	67,58
32. BOKIN	2,3	24,4	9,82	5,282	53,80	1,90	10,70	6,34	2,90	32,97
37. LEZOGOTENGA	1,9	91,4	21,13	22,009	104,18	1,40	13,20	5,03	3,61	70,80
38. MOGOMNORE	2,0	50,4	11,90	10,706	90,00	1,40	13,20	5,15	3,11	64,30
39. KOMADOUYOU	2,3	24,5	13,79	6,122	44,38	1,40	10,20	6,84	2,91	33,50
15. DOFOUANOU	1,9	53,6	17,18	11,119	64,72	1,45	14,10	7,38	3,95	47,36

D1, D2 et Dm: Diamètres minimal, maximal et moyen / H1, H2 et Hm: Hauteurs minimale, maximale et moyenne; σ : Ecart type CV: Coefficient de variation; FC: Forêt Classée

1.2.3.4. Dendrométrie des peuplements de la zone IV

Dans cette zone, hormis le peuplement 36, les différents peuplements présentent des structures assez similaires en ce sens que les classes inférieures ont presque toujours les fréquences les plus élevées (Fig. 20).

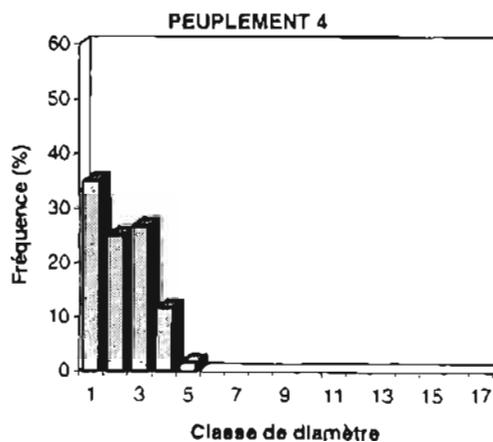
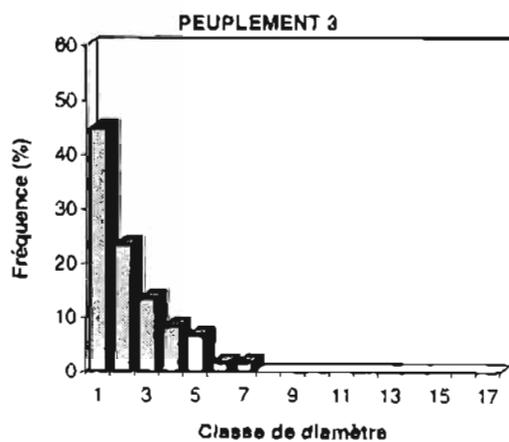
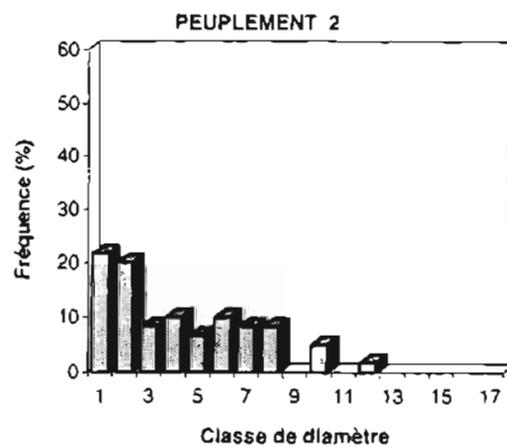
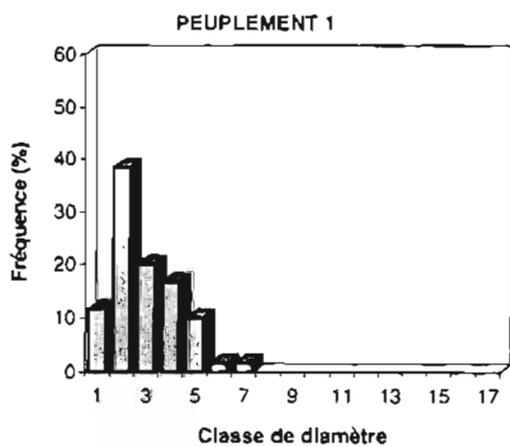
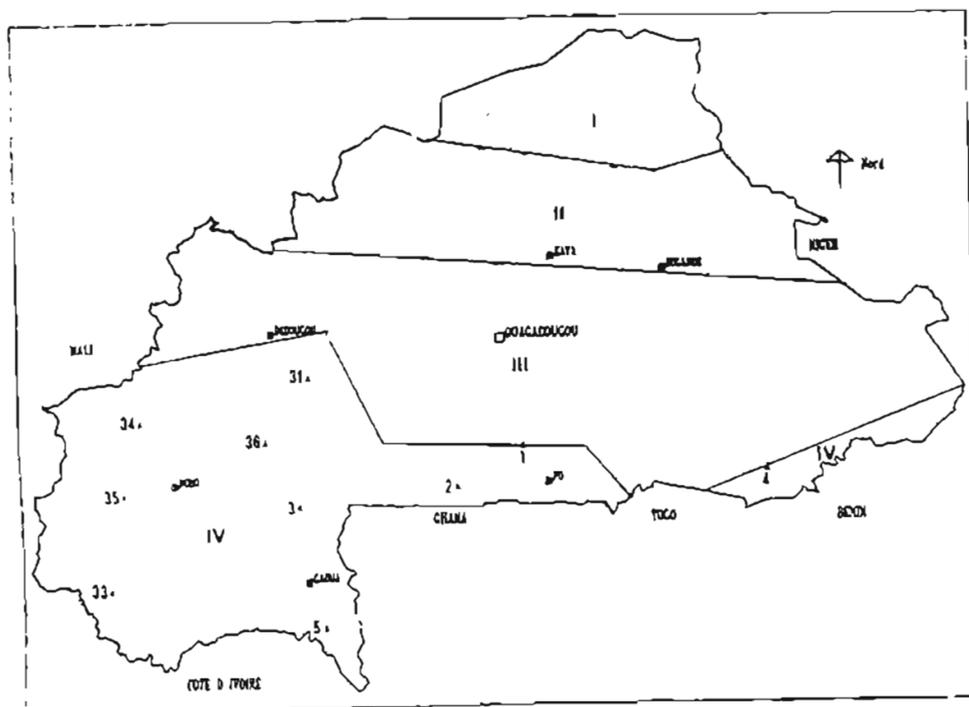
Les peuplements 1 (PNTK), 34 (Koréba) et 36 (Houndé) ont des distributions groupées dans 7 à 9 classes. Les peuplements 1 et 36 ont 7 classes (les classes 1 à 7) tandis que le peuplement 34 en a 9 (les classes 1 à 8 et 11). La classe 2 avec une fréquence de près de 40 % est la mieux représentée dans les peuplements 1 et 34. Par contre, dans le peuplement 36, c'est la classe 3 qui a la fréquence la plus élevée (de l'ordre de 30 %).

A partir des classes les mieux représentées, les fréquences sont décroissantes.

A Yelbougua (peuplement 2) et Da (peuplement 31), 10 classes sont représentées. Ce sont respectivement les classes 1 à 8, 10 et 12 et les classes 1 à 10. Si les fréquences sont décroissantes des classes 1 à 12 (21,66 à 1,67%) dans le peuplement 2, elles sont distribuées au hasard dans le peuplement 31 même si la classe 1 a la fréquence la plus élevée (20 %).

Le reste des peuplements à savoir les peuplements 3 (Diébougou), 4 (Pama), 5 (Maldodoma), 33 (Mitiéredougou) et 35 (Guéna) a 5 à 8 classes. Les classes représentées sont les classes 1 à 5 (peuplement 4), les classes 1 à 7 (peuplements 3 et 35), les classes 1 à 8 (peuplement 5) et les classes 1 à 7 et 10 (peuplement 33). La caractéristique principale de ces peuplements est que les fréquences sont décroissantes des classes inférieures aux classes supérieures. Elles sont comprises entre 45 à 1,67 %, 35 à 1,67 %, 46,66 à 1,67 %, 50 à 3,33 % et 30 à 3,33 % respectivement dans les peuplements 3, 4, 5, 33 et 35.

Fig. 20: Structure des peuplements de la zone soudanienne méridionale (ZONE IV)



Les peuplements de la zone IV (**Tableau 24**) présentent des diamètres minimal et maximal respectifs de 1,7 cm (peuplements 33 et 36) et 56,20 cm (peuplement 2) tandis que les moyennes sont comprises entre 8,13 cm (peuplement 5) et 20,40 cm (peuplement 31) avec des CV minimal et maximal de 40,94 % (peuplement 36) et 110,87 % (peuplement 33).

Les hauteurs minimale et maximale sont comprises entre 1,4 m (peuplement 34) et 18,50 m (peuplement 33). Quant aux hauteurs moyennes, elles sont comprises entre 4,76 m (peuplement 3) et 9,98 m (peuplement 2) tandis que les CV vont de 32,97 % (peuplement 36) et 80,85 % (peuplement 33).

Tableau 24: Caractéristiques dendrométriques des peuplements de la zone soudanienne méridionale (Zone IV)

N° ET NOM DU PEUPEMENT	DIAMETRE (cm)					HAUTEUR (m)				
	D1	D2	Dm	σ	CV	H1	H2	Hm	σ	CV
1. PNTK	3,1	31,3	11,55	6,376	55,21	1,65	10,50	5,72	2,91	45,34
2. YELBOUGA	3,1	56,2	18,95	14,561	78,83	1,60	20,40	9,98	5,70	58,85
3. DIEBOUGOU	2,1	34,0	8,57	7,086	82,70	1,70	16,10	4,76	2,93	58,65
4. PAMA	2,0	22,8	8,95	5,181	57,92	1,60	14,10	7,88	3,82	41,63
5. MALDODOMA	1,8	39,7	8,13	7,426	91,36	1,55	16,00	6,66	4,06	63,20
31. DA	2,1	49,2	20,40	13,697	67,14	1,50	16,30	7,92	4,11	51,91
33. MITEREDOUGOU	1,7	49,0	10,15	11,248	110,87	1,50	18,50	6,35	5,34	80,85
34. KOREBA	1,9	53,8	12,48	12,016	96,28	1,40	15,50	5,81	3,62	59,59
35. GUENA	1,8	31,8	13,18	8,888	67,41	1,50	12,50	7,35	3,80	47,35
36. HOUNDE	1,7	33,2	18,56	7,597	40,94	1,45	12,60	7,82	2,78	32,97

D1, D2 et Dm: Diamètres minimal, maximal et moyen / H1, H2 et Hm: Hauteurs minimale, maximale et moyenne σ : Ecart type CV: Coefficient de variation ; PNTK: Parc National Tambi Kaboré

$F_c = 68,94 > F_{th} = 0$; $P < 0,05$

1.2.3.5. Synthèse des études dendrométriques

La structure d'ensemble (**Fig. 21**) est que les zones I, II et III présentent toutes les classes même si la classe 16 est absente dans la zone III. Par contre, la zone IV a seulement 12 classes.

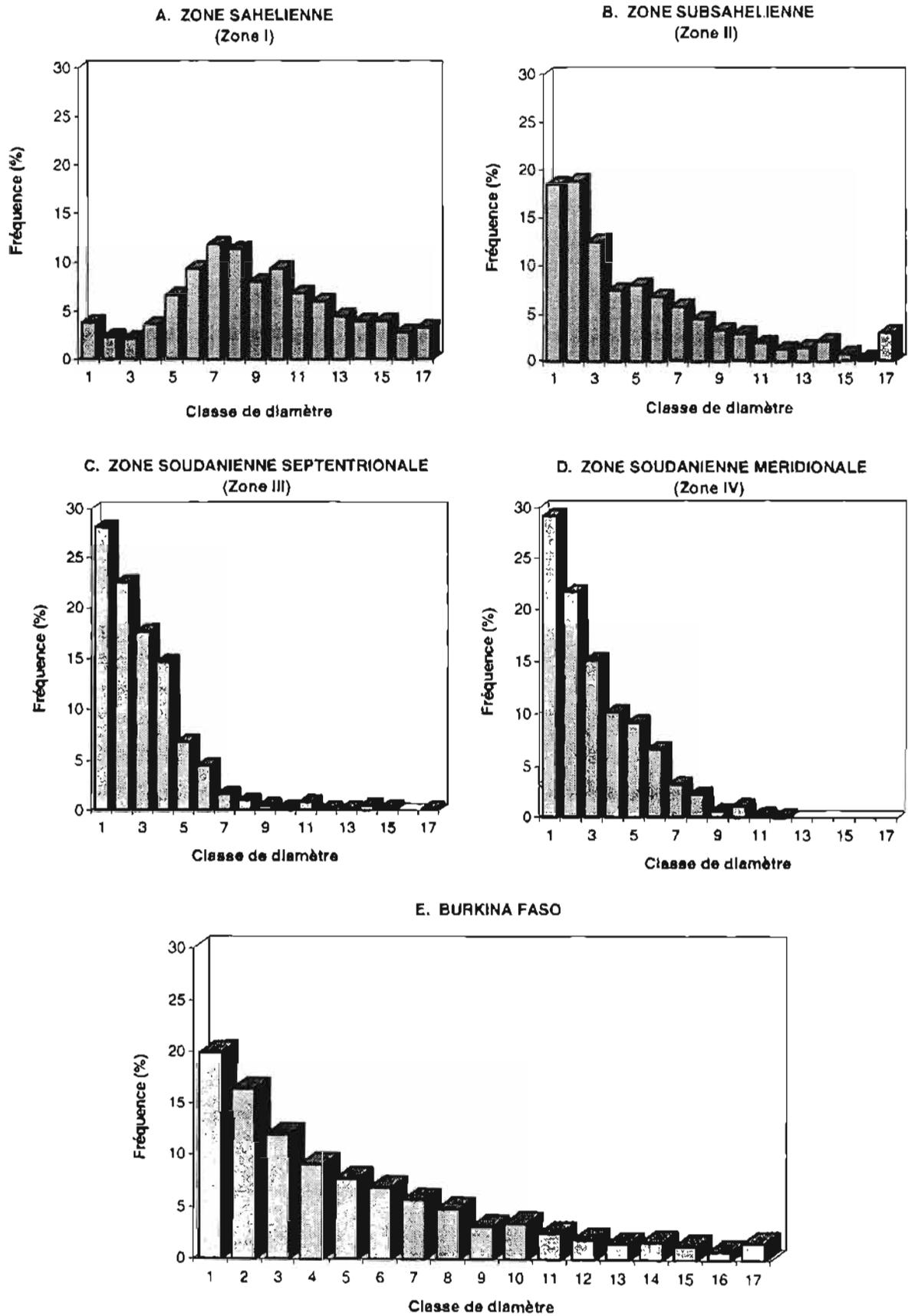
Dans la zone I, on a une distribution en cloche. Les fréquences les plus élevées (6 à 11,83 %) sont groupées dans les classes médianes (5 à 12) tandis que les fréquences les plus faibles (4,5 à 2,17 %) se retrouvent dans les classes inférieures et supérieures.

Dans la Zone II, les fréquences sont plus ou moins décroissantes des classes inférieures aux classes supérieures avec des valeurs comprises entre 18,83 et 1,5 %.

Les zones III et IV ont sensiblement la même structure sauf que la première possède plus de classes que la seconde. Les fréquences sont décroissantes avec des valeurs variant entre 28,17 et 0,17 % (zone III) et entre 29,17 et 0,17 % (zone IV).

Pour l'ensemble du Burkina Faso, les fréquences décroissent au fur et à mesure que l'on va vers les classes supérieures. Les valeurs sont comprises entre 19,92 et 0,8 %.

Fig. 21: Structure de l'ensemble des zones et du Burkina Faso



A l'aide des observations faites sur le terrain, il est possible de codifier la régénération en tenant compte des classes 1 et 2 (Tableau 25). Ces deux classes sont choisies parce que dans les peuplements naturels, les individus de moins de 10 cm de diamètre produisent rarement de fruits et de ce fait sont considérés comme jeunes.

Tableau 25: Codification de l'état des peuplements sur la base des classes de diamètre

CODE	ETAT DU PEUPEMENT	CLASSES	FREQUENCES (%)
1	Jeune	1-2	>50
2	Assez jeune	1-2	25-50
3	Vieux	1-2	5-25
4	Très vieux	1-2	<5

Sur la base de cette notation, on constate que les peuplements présentent des allures différentes selon les peuplements (ou sites) et selon les zones. De plus, il est possible de regrouper les peuplements comme suit (Tableau 26):

Tableau 26: Classification des peuplements en fonction des histogrammes

ETAT DU PEUPEMENT	CODE	PEUPEMENTS
Jeune	1	(17-18-21) ^{II} -(26-27-30-32-38) ^{III} -(1-3-4-5-33-34) ^{IV}
Assez jeune	2	13 ^I -(16-19-25) ^{II} -(28-29-37-39-40) ^{III} -(2-31-35) ^{IV} -
Vieux	3	10 ^I -(22-24) ^{II} -36 ^{IV}
Très vieux	4	(6-7-8-9-11-12-14-15) ^I -(20-23) ^{II}

En exposant, N° de la zone

Les analyses montrent qu'il existe des différences significatives entre les peuplements (P<0,05) (Tableau: 27). Sont marqués de la même lettre les peuplements qui ne sont pas significativement différents et de lettre différente, les peuplements qui le sont.

Tableau 27: Résultats des analyses statistiques des peuplements

Peuplements Série	17-30-18-5-3-4-26-32-27-33-25-1-38-29-34-35-39-28-16-19-40-36-2-21-31-37-22-13-24-15-11-10-7-20-12-6-8-9-14-23
1	A-A-A-A-A-A-A-A-A-A-A-A-A-A-A
2	B-B-B-B-B-B-B-B-B-B-B-B-B-B-B
3	C-C-C-C-C-C-C-C-C-C-C-C-C-C-C
4	D-D-D-D-D-D-D-D-D-D-D-D-D-D-D
5	E-E-E-E-E-E-E-E-E-E-E-E-E-E-E
6	F-F-F-F-F-F-F-F-F-F-F-F-F-F-F
7	G-G-G-G-G-G-G-G-G-G-G-G-G-G-G
8	H-H-H-H-H-H-H-H-H-H-H-H-H-H-H
9	I-I-I-I-I-I-I-I-I-I-I-I-I-I-I
10	J-J-J
11	K-K-K
12	L-L-L
13	M-M-M
14	N-N-N-N
15	O-O-O-O

Les différents paramètres étudiés varient d'une zone à une autre (Tableau 28). En effet, les diamètres moyens sont compris entre 12,73 et 42,08 cm avec des CV allant de 49,87 à 96,20 % tandis que les hauteurs moyennes varient entre 5,83 et 10,48 m et leurs CV compris entre 37,76 et 58,54 % .

Tableau 28: Caractéristiques dendrométriques des différentes zones

ZONE	DIAMETRE (cm)					HAUTEUR (m)				
	D1	D2	Dm	σ	CV	H1	H2	Hm	σ	CV
I	2,1	39,0	42,08	20,985	49,87	1,35	24,50	10,48	3,956	37,76
II	1,4	128,0	22,80	21,934	96,20	1,40	22,50	7,18	3,954	55,06
III	1,3	91,4	12,73	11,356	89,21	1,40	16,50	5,83	3,011	51,62
IV	1,7	56,2	13,10	10,757	82,17	1,40	20,40	7,02	4,112	58,54

D1, D2 et Dm: Diamètres minimal, maximal et moyen / H1, H2 et Hm: Hauteurs minimale, maximale et moyenne; σ : Ecart type ;CV: Coefficient de variation

De ces analyses statistiques, on peut regrouper les peuplements (Tableau 29):

Tableau 29: Classification des peuplements en fonction de ANOVA

ETAT DU PEUPEMENT	SERIES	N° DES PEUPEMENTS
Jeune à assez jeune	1-8	1-2-3-4-5-17-18-21-25-26-27-28-29-30-31-32-33-34-35-36-37-38-39-40
assez jeune à vieux	9-12	36-2-21-31-37-22-13-24-15-11
assez vieux à très vieux	13-15	11-10-7-20-12-6-8-9-14-23

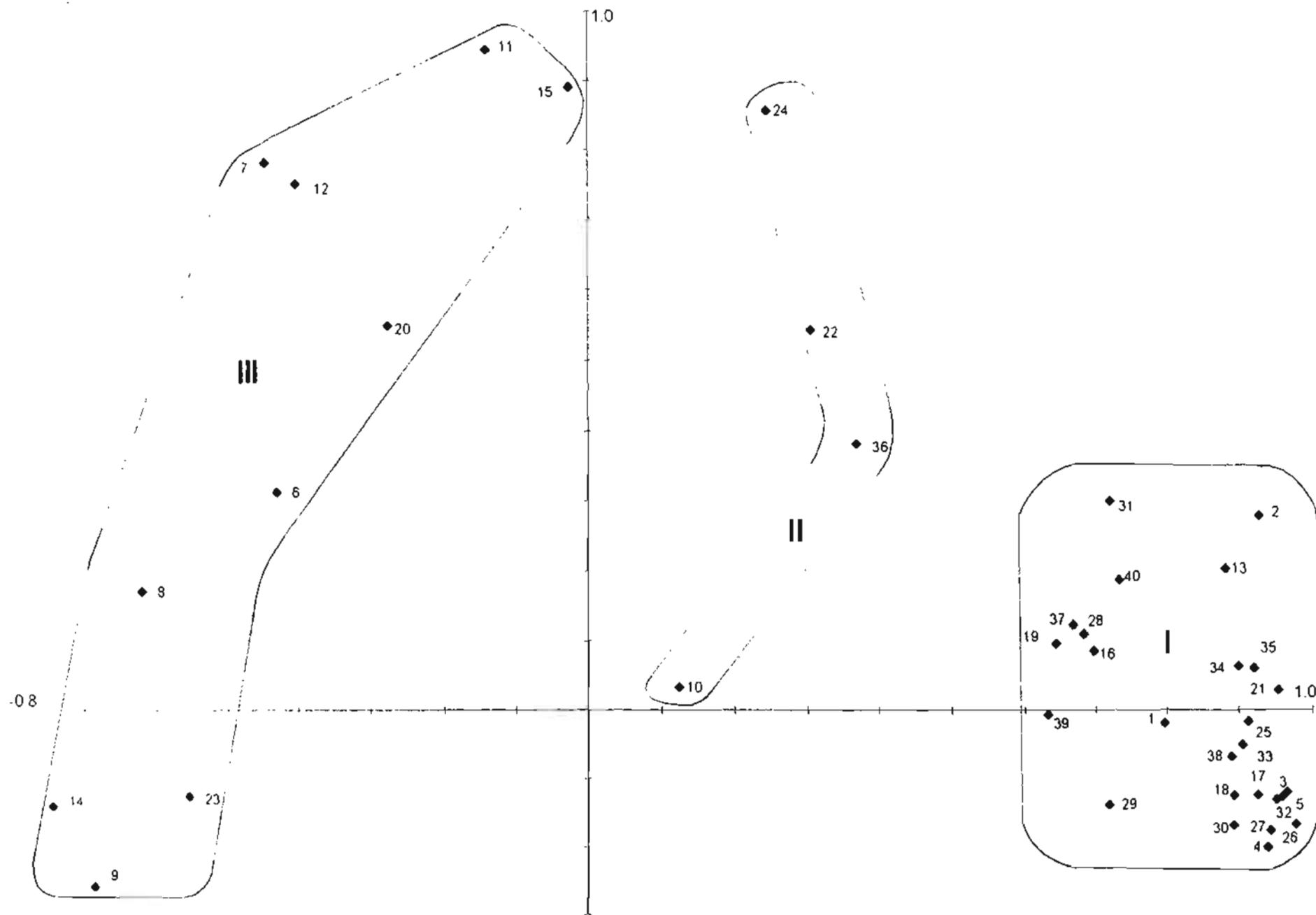
A la différence des analyses de variances, l'analyse en composantes principales (ACP) est une analyse descriptive multivariée qui permet le regroupement ou la distinction d'un ensemble d'unités en fonction d'un ensemble de variables. Ainsi, il est possible d'examiner la ressemblance entre les peuplements (Fig. 22).

Cette analyse en composantes principales, permet le regroupement des peuplements en trois catégories (Tableau 30).

Tableau 30: Classification des peuplements en fonction des ACP

CATEGORIE	PEUPEMENTS	ETAT DU PEUPEMENT
I	1, 2, 3, 4, 5, 13, 16, 17, 18, 19, 21, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40	Jeune à assez jeune
II	10, 22, 24, 36	Vieux
III	6, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 20, 23	Très vieux

Fig. 22. Analyses en composantes principales (ACP)



1.2.4. ETUDE DE LA VIABILITE DES PLANTULES

1.2.4.1. Observation sur le terrain

Les plantules sont définies comme des individus de moins de 1m 30 de hauteur et de diamètre inférieur à 2,5 cm. En se basant sur les travaux de **Somé (1991)** et de **Gampiné & Boussim (1995)**, la codification suivante a été adoptée.

Tableau 31: Codification de la régénération

CODE	Nb DE PLANTULES	REGENERATION	N° DES PEUPEMENTS
0	0	Nulle	(6-7-8-9-10-11-12-14-15) ^I -(16-19-20-21-23-24-25) ^{II} -(26-39) ^{III}
1	< 5	Mauvaise	13 ^I -32 ^{III} -35 ^{IV}
2	5-10	Moyenne	(18-22) ^{II} -(27-28-37-40) ^{III} -(3-5) ^{IV}
3	10-20	Bonne	17 ^{II} -(29-30) ^{III} -(4-36) ^{IV}
4	> 20	Très bonne	(34-1-2-31-33) ^{IV}

En exposant, N° de la zone

Le code 0 est représenté par 16 peuplements du domaine sahélien (9 de la zone I et 7 de la zone II) et 2 peuplements de la zone III (26 et 39). Le code 1 contient 3 peuplements 13, 32 et 35 appartenant respectivement aux zones I, III et IV. Le code 2 renferme 2 peuplements (18 et 22) de la zone II, 3 peuplements (27, 28, 37 et 40) de la zone III et 2 peuplements (3 et 5) de la zone IV. Le code 3 a son sein les peuplements 17, 29-30 et 4-36 respectivement des zones I, II et IV. Le code 4 renferme uniquement des peuplements de la zone IV. Dans la dynamique de la régénération, le gradient est croissant du Nord au Sud et on remarque une meilleure représentativité des peuplements du domaine soudanien par rapport à ceux du domaine sahélien.

En effet, les histogrammes (**Fig. 23**) présentent de grandes variabilités entre les peuplements d'une même zone et ceux d'une zone à l'autre. Tous les peuplements de la zone IV (10 au total) sont représentés dans la figure. Les peuplements ayant le plus de plantules dans cette zone, sont dans l'ordre d'importance décroissant, les peuplements 33 (**Ph. 21, PL. IV**), 1, 2, 31 et 34 (**Ph. 20, PL. IV**) tandis que les peuplements les moins représentés sont 4, 36, 3, 5, et 35. Dans la zone III, 8 peuplements possèdent des plantules tandis que dans les zones II et I seulement 3 et 1 peuplements en ont. L'unique peuplement de la zone I (peuplement 13, **Ph. 17, PL. IV**) a 3 plantules.

PLANCHE IV

REGENERATION

Photo 17: Jeunes pieds de *Anogeissus leiocarpus* sous un arbuste de *Piliostigma reticulatum*
à Baniel

Photo 18: Plantules dans le peuplement de Darbita

Photo 19: Régénération séminale et par rejet de souche dans le peuplement de
Mogomnoré

Photo 20: Très bonne régénération dans le peuplement de Koré (Bois sacré)

Photo 21: Abondance de plantules de tout âge dans le peuplement de MitéréDougou

PLANCHE IV

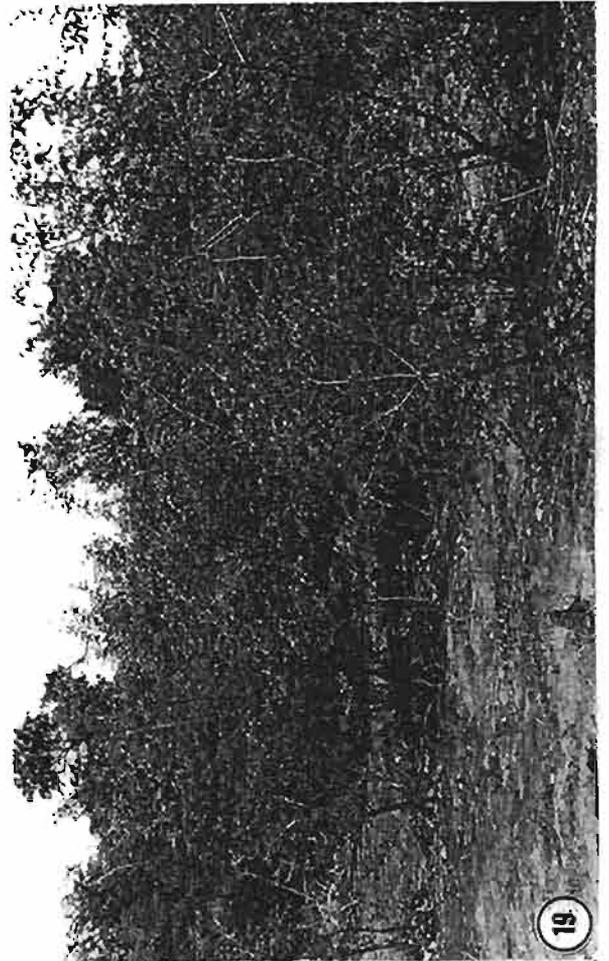
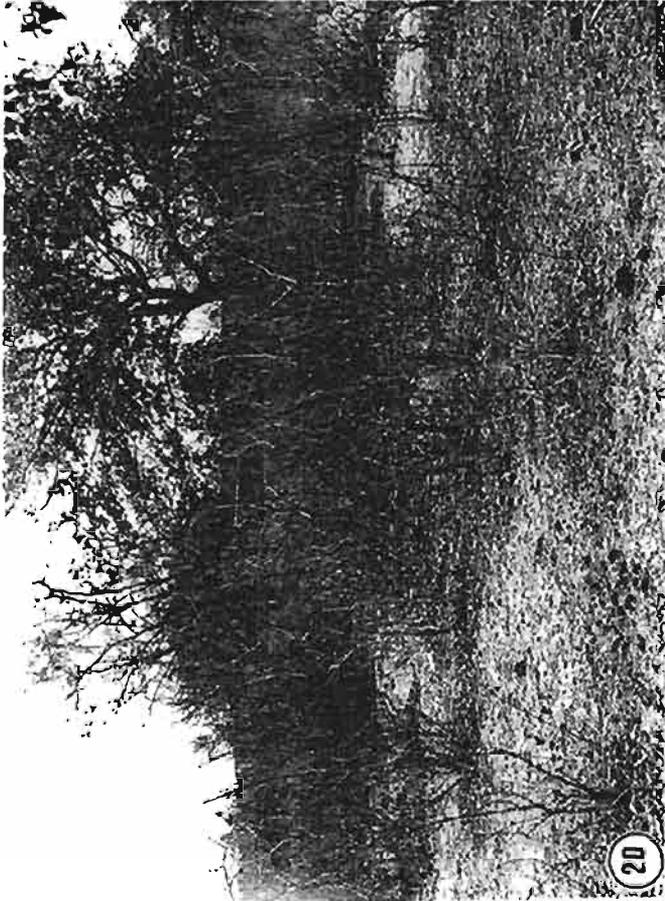
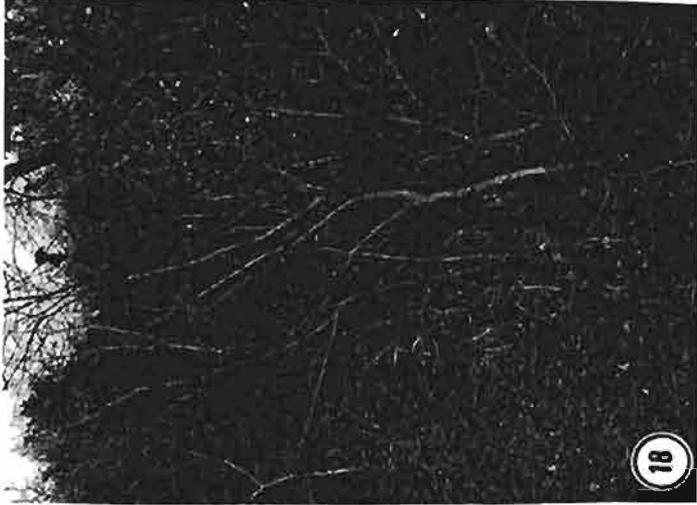
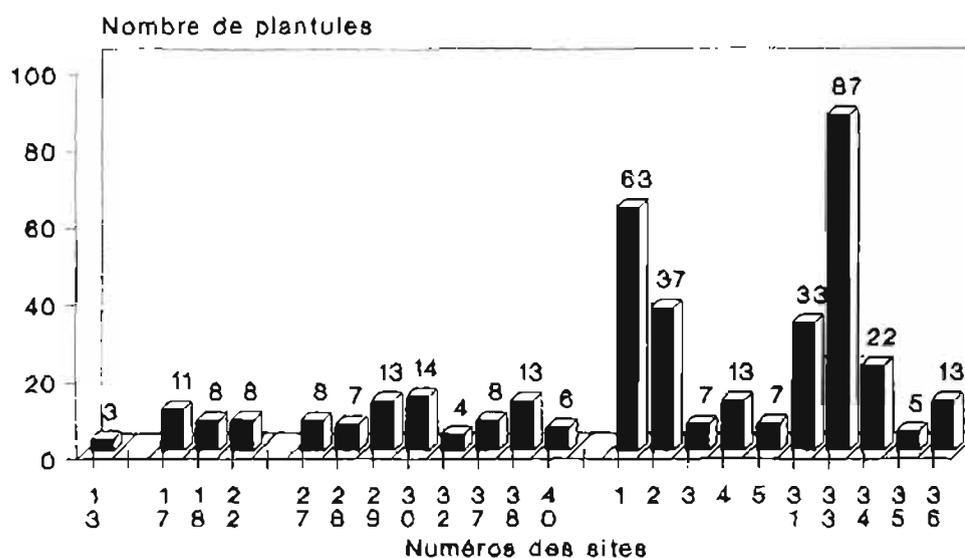


Fig. 23: Nombre de plantules en fonction des peuplements



Zone I (13) / Zone II (17-18-22)
 Zone III (27-28-29-30-32-37-38-40)
 Zone IV (1-2-3-4-5-31-33-34-35-36)

1.2.4.2. Essais de germination des semences

Les essais de germination montrent que les taux de germination sont variables d'un site à un autre. Il existe des différences significatives entre les sites ($P < 0,05$). Cependant pour les zones les variations des taux de germination sont faibles et les analyses ne montrent pas de différences significatives ($P > 0,05$).

1°). Germination des semences des peuplements des zones I et II

Dans la zone I, les taux de germination varient entre 0,5 % (peuplement 9) et 8,25 % (peuplement 13) tandis que dans la zone II, ils sont compris entre 2% (peuplements 23 et 24) et 9,50 % (peuplement 20) (Tableau 32).

Tableau 32: Taux de germination des graines en fonction des peuplements du domaine sahélien

ZONE	N° ET NOM DU PEUPEMENT	TAUX DE GERMINATION					MOY. par ZONE	Fc=7,70 Fth=0 , P< 0,05
		REP1	REP2	REP3	REP4	Moy		
I	6. Ekiouo	2	3	1	2	2	3,375	abcd
	7. Belgou	0	0	2	2	1		abc
	8. Saouga	1	1	0	2	1		abc
	9. Yakouta	0	0	0	2	0,5		a
	10. Tokabongou	5	2	4	5	4		abcdefg
	11. Bldi	3	1	7	8	4,75		abcdefgh
	12. Siénombani	7	7	2	1	4,25		abcdefg
	13. Banlé	6	8	15	4	8,25		efgh
	14. Djibo	2	0	2	1	1,25		abc
	15. So (N'Djidja)	2	8	9	8	6,75		cdefgh
II	16. FC. Yabo	4	3	4	5	4	5,175	abcdefg
	17. Pimpérèbou	2	1	5	6	3,50		abcdef
	18. Darbita	2	8	6	5	5,25		bcdefgh
	19. Hambdalaye	10	7	5	5	6,75		cdefgh
	20. Ley	9	9	8	12	9,50		hi
	21. Sanga	3	2	3	5	3,25		abcdef
	22. Nongodoum	6	14	8	9	9,25		ghi
	23. Donnombéné	4	2	1	1	2		abcd
	24. Tougo	2	1	2	3	2		abcd
	25. Toulfè	3	11	8	3	6,25		bcdefgh

F: Loi de Fisher-Snedecor

Fc: F calculée; Fth: F théorique

2°. Germination des semences des peuplements des zones III et IV

Pour les zones III et IV (Tableau 33), les taux de germination sont respectivement de 0,5 % (peuplement 40) à 12,75 % (peuplement 29) et de 0,5 % (peuplement 1) à 7,5 % (peuplements 2 et 3).

Tableau 33: Taux de germination des graines en fonction des peuplements du domaine soudanien

ZONE	N° ET NOM DU PEUPEMENT	TAUX DE GERMINATION					Moy par ZONE	Fc=7,70 Fth=0, P< 0,05
		REP 1	REP 2	REP 3	REP 4	Moy		
III	26. FC. Bissiga	4	4	3	3	3,50	4,850	abcdef
	27. Bagaré	0	4	4	2	2,50		abcde
	28. Daka/Tougan	6	9	9	6	7,50		defgh
	29. Wéti/Diokongo	12	15	15	9	12,75		i
	30. FC. Sa	4	6	4	4	4,50		abcdefgh
	32. Bokin	3	4	7	5	4,75		abcdefgh
	37. Lézogotenga	2	1	2	2	1,75		abc
	38. Nagonmoré	4	11	7	9	7,75		efgh
	39. Komadougou	4	5	2	1	3		abcdef
	40. Dofouanou	0	1	1	0	0,5		a
IV	1. PNTK	0	0	1	1	0,5	3,675	a
	2. Yelboug	7	5	10	8	7,50		defgh
	3. Diebougou	7	11	5	7	7,50		defgh
	4. Maldodoma	1	0	2	1	1		ab
	5. Pama	2	4	0	3	2,25		abcde
	31. Da	5	3	4	7	4,75		abcdefgh
	33. Mitliérédougou	0	2	1	1	1		ab
	34. Koréba	4	9	2	6	5,25		abcdefgh
	35. Guéna	6	3	2	5	4		abcdefg
	36. Houndé	4	2	3	3	3		abcdef

Les sites ayant les mêmes lettres ne présentent pas de différences significatives

1.2.5. CLIMAT

1.2.5.1. La pluviométrie

Les données pluviométriques des stations météorologiques les plus représentatives des 4 zones climatiques ont été répertoriées (Annexe 3b). Ces données prennent en compte les moyennes des années 1961-1970, 1971-1980 et 1981-1994, les pluviométries annuelles de 1981 à 1994 enfin les écarts entre 1981-1994 /1961-1970 et 1981-1994/1971-1980.

On observe que les données pluviométriques sont variables d'une année à une autre.

La tendance générale est la diminution des hauteurs d'eau dans la majorité des stations.

Les écarts de 1981-94/1961-70 varient entre -87,1 (Fada N'Gourma) et -327,1 (Banfora) tandis qu'entre les périodes 1981-94 et 1971-80 ces écarts sont compris entre -3,8 (Gaoua) et +110,3 (Pô).

Quatre stations (Bobo-Dioulasso, Ouagadougou, Ouahigouya et Dori) représentatives des 4 zones climatiques donnent une idée des hauteurs d'eau enregistrées au cours des décennies 1961-1970, 1971-80 et des années 1981 à 1994 (**Fig. 24**).

De plus, cette tendance générale à un déficit pluviométrique se manifeste lorsque l'on compare les isohyètes 600 mm et 900 mm des années 1971-1980 et 1981-1990 par rapport à la normale 1961-1990. En effet, on constate que ces isohyètes ont subi une flexion de près de 1° de latitude vers le sud (**Fig. 25**).

Fig. 24 : Pluviométrie des stations de Dori:1, Ouahigouya:2, Ouaga:3 et Bobo:4

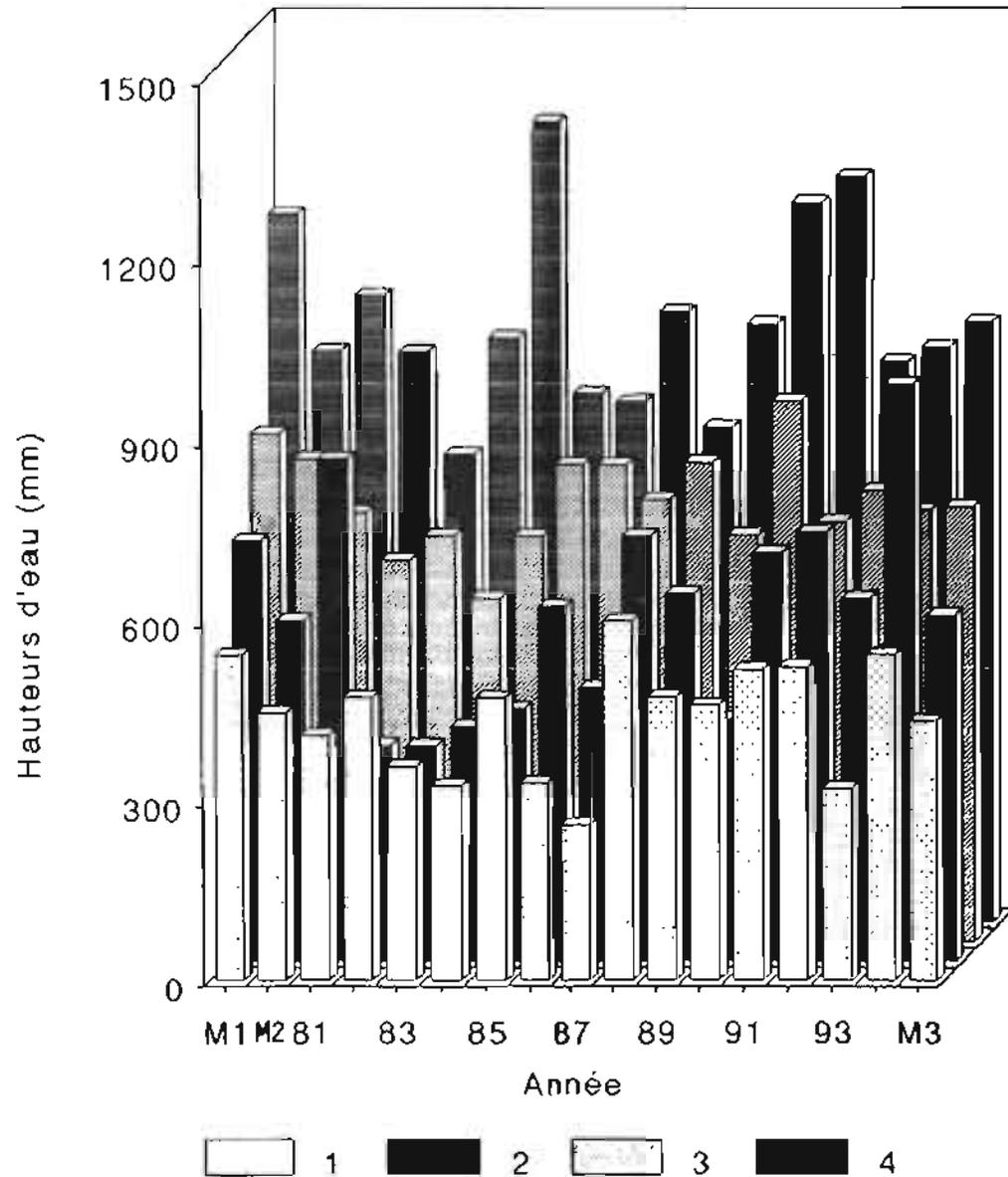
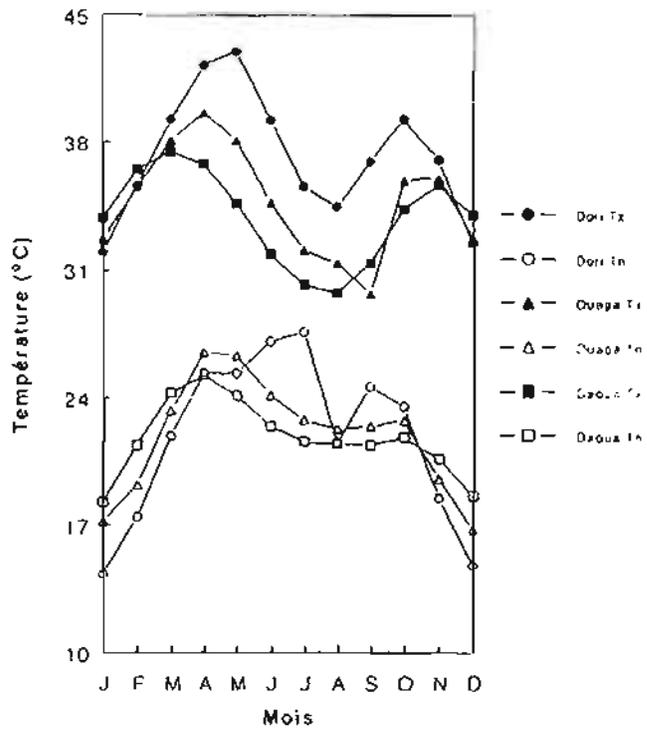
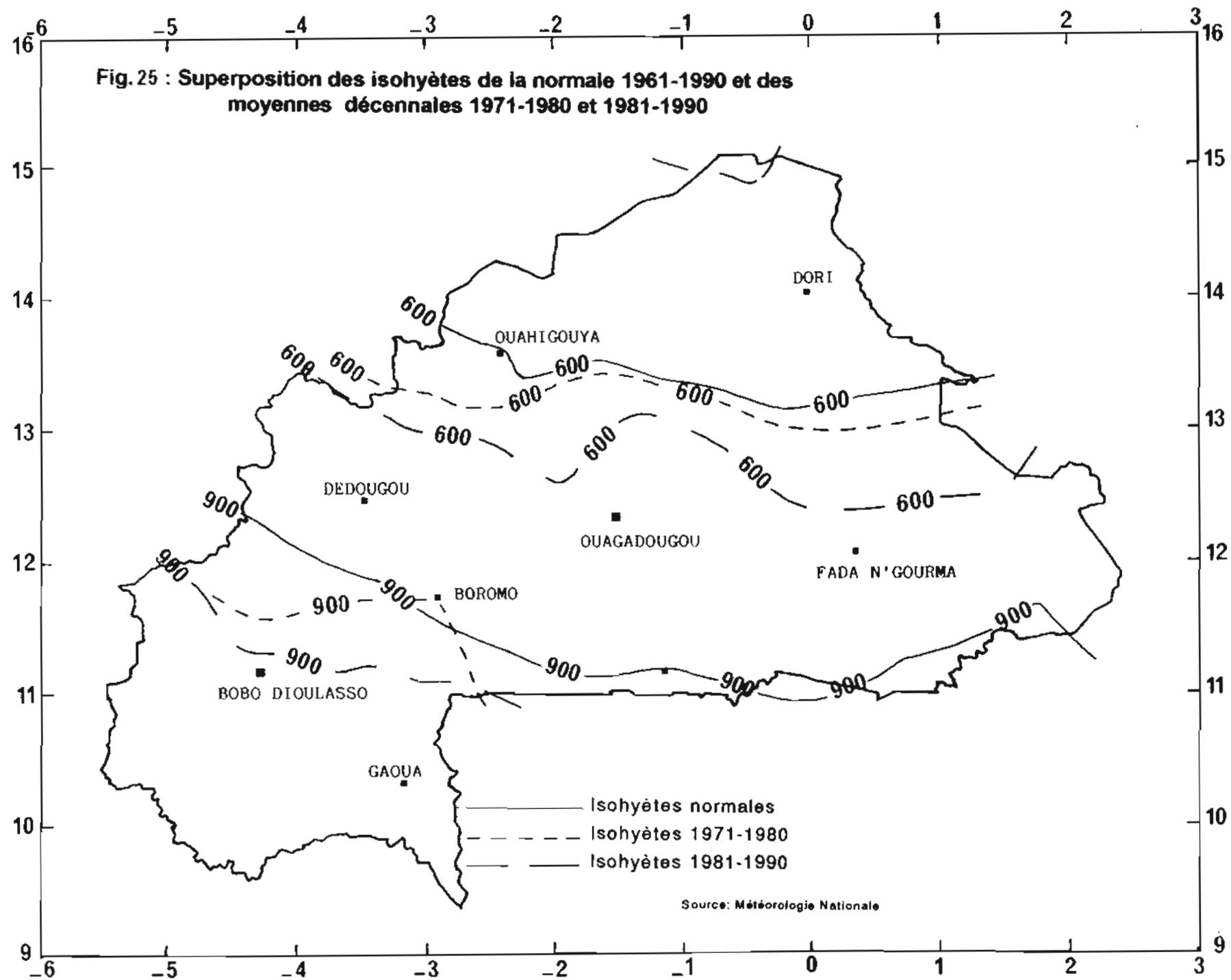


Fig 25: Maxima (Tx) et minima (Tn) de température de la décennie 1981-1990





1.2.5.2. Autres facteurs climatiques

1°) La température

Elle connaît des variations saisonnières caractérisées par quatre périodes dont deux chaudes et deux fraîches (Fig. 26)

- Les périodes chaudes. La première intervient en Mars-Avril où les températures maximales moyennes atteignent 38, 40 et 43 °C respectivement au sud, au centre et au nord du pays tandis que les minimales moyennes sont dans le même ordre de 26, 27 et 28°C.

La seconde période chaude s'installe après la saison des pluies. Moins chaude que la première, les températures maximales moyennes sont dans le sud, le centre et le nord respectivement de 35, 37 et 39 °C alors que les minimales varient entre 21 et 22°C.

- Les périodes fraîches. La première intervient entre Décembre et Février où les maximales moyennes varient entre 34 et 36 °C tandis que les minimales sont de l'ordre de 15, 17 et 19 °C respectivement dans le nord, le centre et le sud du pays. La seconde coïncide avec la saison pluvieuse avec des températures moyennes maximales de l'ordre de 30 à 37 °C et des minimales moyennes variant entre 22 et 25 °C.

2°) L'évaporation

Elle augmente progressivement du sud vers le nord avec des valeurs obtenues à l'évaporomètre de PICHE qui sont de l'ordre de 1893mm à Gaoua, 2356 mm à Bobo-Dioulasso, 2720 mm à Ouagadougou, 2190 mm à Fada N'Gourma, 2950 mm à Ouahigouya et 3020 mm à Dori.

1.2.6. PEDOLOGIE

1.2.6.1. Caractères généraux des sols

Les sols du Burkina Faso (Fig. 27) peuvent être répartis comme suit (BU.NA.SOLS, 1985):

- dans le domaine sahélien, le climat est sec (400-600 mm), on rencontre surtout les sols ferrugineux tropicaux peu lessivés et les sols isohumiques (sols bruns rouges et bruns subarides vertiques sur sables éoliens);

- dans le domaine soudanien septentrional où le total pluviométrique annuel est en moyenne de 800 mm de pluies, les sols dominants sont les sols ferrugineux tropicaux lessivés ou appauvris associés à des sols bruns eutrophes développés sur des matériaux granito-gneissiques et des roches basiques;

- dans le domaine soudanien méridional, la quantité d'eau de pluies tombant par an varie entre 1000 et 1200 mm. Les sols ferrugineux tropicaux lessivés et quelques lambeaux de sols ferrallitiques y dominent.

Hormis ces grands groupes de sols cités, il existe à travers tout le pays d'autres associations non négligeables tels que les vertisols, les sols hydromorphes, les sols peu évolués...

Légende de la carte des sols (Sols dominants soulignés)

GLACIS QUATERNAIRE

- A1: Sols profonds (> 100 cm), sableux en surface, argilo-sableux en profondeur parfois gravillonnaires ou cuirassés (sols ferrugineux lessivés ou appauvris) ou sols peu profonds (<40cm) gravillonnaires à fertilité très faible (sols peu évolués d'érosion et lithosols sur cuirasse)
- A2: Sols à profondeur faible ou moyenne, sableux ou gravillonnaires, reposant à moins de 40 cm de profondeur sur une carapace ou des matériaux ferruginisés meubles, à drainage souvent déficient (sols lessivés ou remaniés, à carapace de plinthite) ou sols profonds (> 100cm) sableux en surface, sablo-argileux à argilo-sableux et parfois gravillonnaires en profondeur à fertilité faible (sols ferrugineux remaniés)
- A3: Sols profonds (>100 cm), sableux en surface, argilo-sableux en profondeur (sols ferrugineux lessivés ou appauvris avec ou sans concrétions) ou sols souvent hétérogènes, à drainage imparfait, à fertilité faible (bas de pente colluvionnés) (sols ferrugineux lessivés indurés et sols hydromorphes à carapace)
- B: Sols peu profonds (<40 cm), gravillonnaires, à fertilité faible (sols ferrugineux remaniés indurés et lithosols sur cuirasse) ou sols à profondeur moyenne (40 à 100cm) sableux à argilo-sableux (sols ferrugineux remaniés, appauvris et indurés).
- C: sols à profondeur moyenne (40 à 100 cm), sableux à sablo-argileux en surface, argilo-sableux ou argileux et gravillonnaires en profondeur (sols ferrugineux remaniés, appauvris et indurés).
- D: sols à profondeur variable (<40 cm), sableux en surface, sablo-argileux ou argilo-sableux en profondeur à fertilité faible à moyenne (sols ferrugineux remaniés, appauvris et/ou indurés)-sols peu profonds (<40 cm), gravillonnaires (sols ferrugineux remaniés indurés et lithosols sur cuirasse).
- E: Sols profonds (>100 cm), limono-argileux à argilo-limoneux en surface, argileux en profondeur, à drainage imparfait (sols ferrugineux lessivés ou appauvris hydromorphes) ou sols peu ou moyennement profonds, gravillonnaires (sols ferrugineux remaniés, appauvris et indurés)

COLLINE DE ROCHES VERTES

- F1: sols (très) peu profonds (<40cm) gravillonnaires sur collines de roches vertes et buttes cuirassées (lithosols) ou sols à profondeur variable (>40cm), argilo-sableux en surface, argileux en profondeur et gravillonnaires sur colline de roche vertes ou buttes cuirassées, dans dépressions périphériques (sols bruns eutrophes nodaux ou vertiques et vertisols)

GLACIS DE DENUDATION

- F2: sols profonds (> 100 cm) argileux, à fertilité élevée mais à pedoclimat très sec (sols bruns subarides vertiques) ou sols peu profonds (< 40 cm), gravillonnaires (sols peu évolués d'érosion et lithosols sur cuirasse)

INTERFLUVES CONVEXES

- F3: Sols à profondeur variable, argilo-sableux à argileux en surface, argileux en profondeur, parfois graveleux ou gravillonnaires (sols bruns eutrophes vertiques et vertisols avec ou sans recouvrement sableux)

ROCHES RESIDUELLES

- G : sols (très) peu profonds (< 40 cm) sur roches diverses (lithosols)

BUTTES CUIRASSES

- H : sols profonds (>100 cm), limono-argilo-(sableux) en surface, argileux en profondeur, à drainage imparfait à mauvais (sols ferrugineux lessivés ou appauvris, hydromorphes et sols hydromorphes à pseudogley) ou sols peu profonds (<40cm) gravillonnaires (sols peu évolués d'érosion et lithosols sur cuirasse)

BORDURE DE BASSIN SEDIMENTAIRE ANCIEN

- I: sols profonds et moyennement profonds (>40cm) sableux en surface, argilo-sableux (gravillonnaires) en profondeur à fertilité assez faible (sols ferrugineux lessivés, appauvris, remaniés ou indurés) ou sols très profonds (>100cm) sableux en surface, argileux en profondeur, très bien drainés, rouges ou ocres sols ferrallitiques faiblement désaturés, remaniés)

GLACIS CUIRASSES

- J : Sols peu profonds (< 40cm), souvent gravillonnaires (sols peu évolués sur cuirasse) ou sols profonds (>100cm) sableux à argilo-sableux (sols ferrugineux lessivés)

INTERFLUVES GRAVILLONNAIRES PLATS

- K : sols profonds (>100cm) sableux en surface, argilo-sableux en profondeur bien drainés sols ferrugineux lessivés ou sols peu profonds (<40cm) gravillonnaires (sols peu évolués d'érosion et lithosols sur cuirasse)

GLACIS DE DENUDATION ET RELIEFS RESIDUELS

- L : sols peu profonds (<40cm) gravillonnaires sols peu évolués d'érosion et lithosols sur cuirasse)

CORDONS DUNAIRES

- M : Sols peu profonds (< 40 cm), gravillonnaires à fertilité très faible (sols ferrugineux remaniés indurés et lithosols sur cuirasse) ou sols à texture contrastée (sols peu évolués d'érosion régressives et hydromorphes)

PLAINES LACUSTRES

- N : Sols profonds (> 100 cm), sableux en surface, sableux à sablo-argileux en profondeur (sols ferrugineux peu lessivés) ou sols très sableux sur toute la profondeur (sols brun-rouge subarides)

PLAINES ALLUVIALES

- O : idem N

Figure 27 DISTRIBUTION DES SITES D'ETUDE SELON LES TYPES DE SOLS

Source carte des sols FR Berding, BUNASOLS, 1989

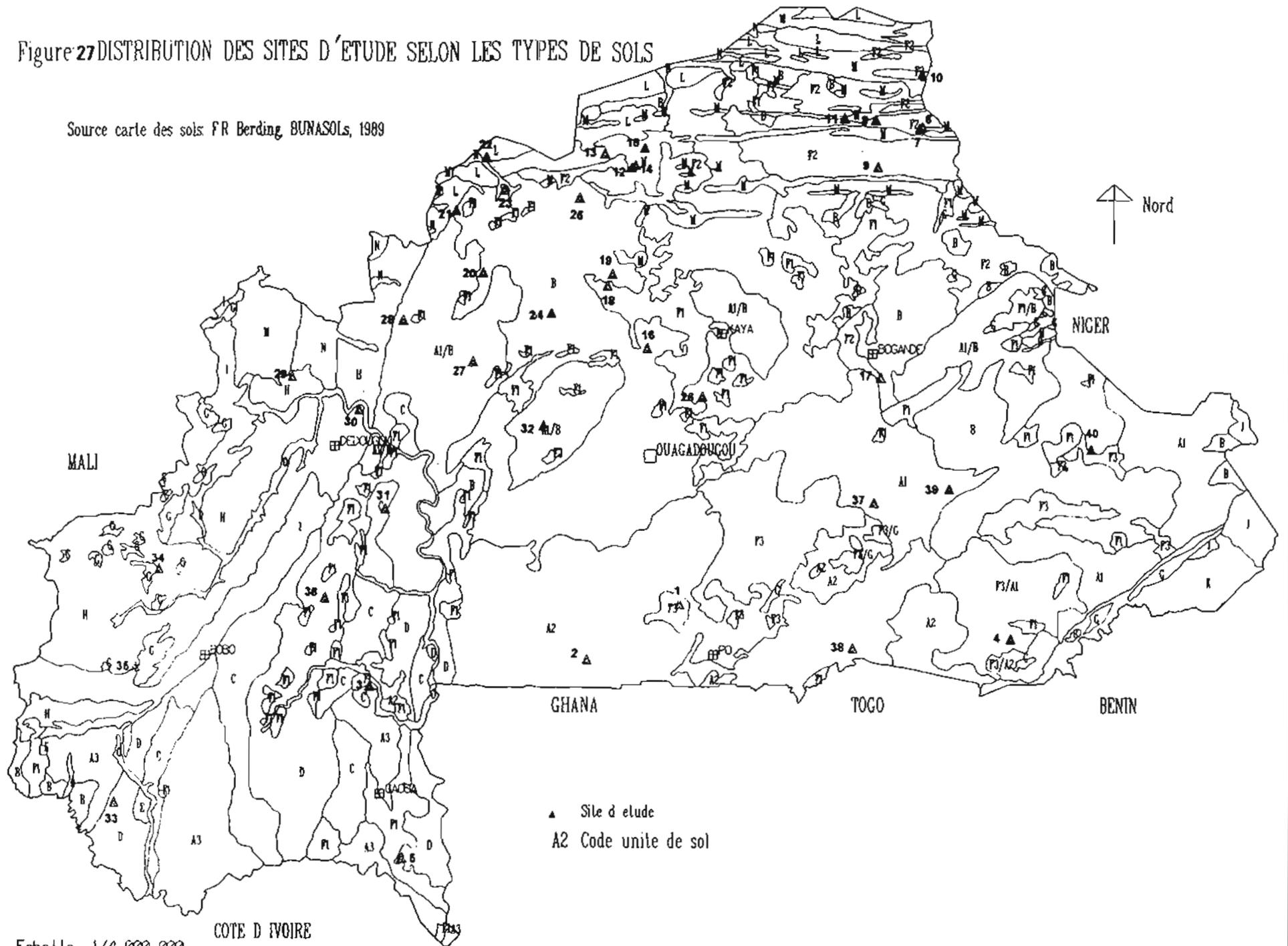


PLANCHE VI

ASPECTS DE QUELQUES SOLS DU DOMAINE SAHELIEN

Photo 26: Sols de la zone sahélienne

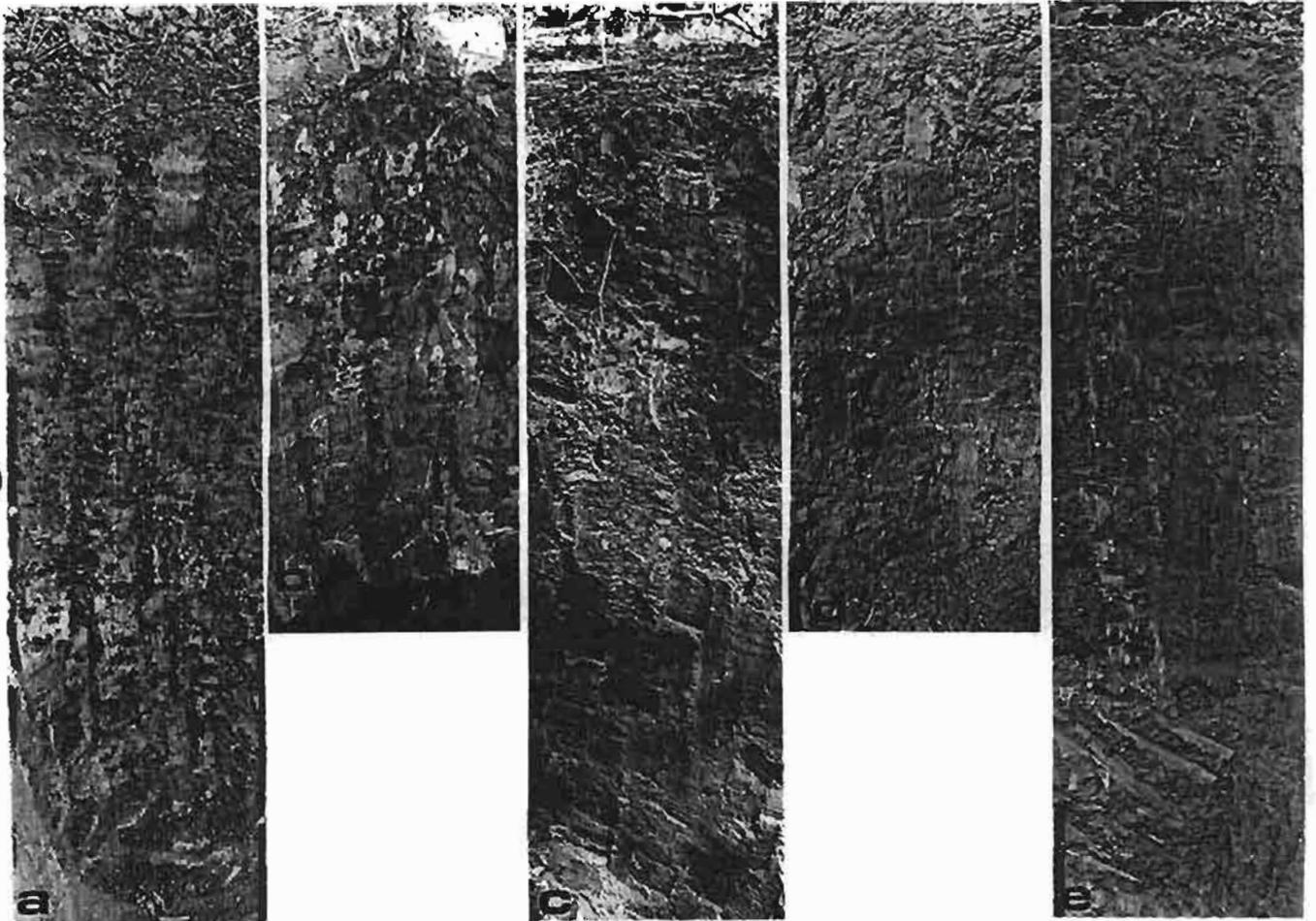
a: Baniel; b: Bidi; c: Djibo; d: Tokabangou

Photo 27: Sols de la zone subsahélienne

a: Sanga; b: Hambdalaye; c: Forêt Classée de Yabo; d Pimpérébou; e: Ley

PLANCHE VI

26



27

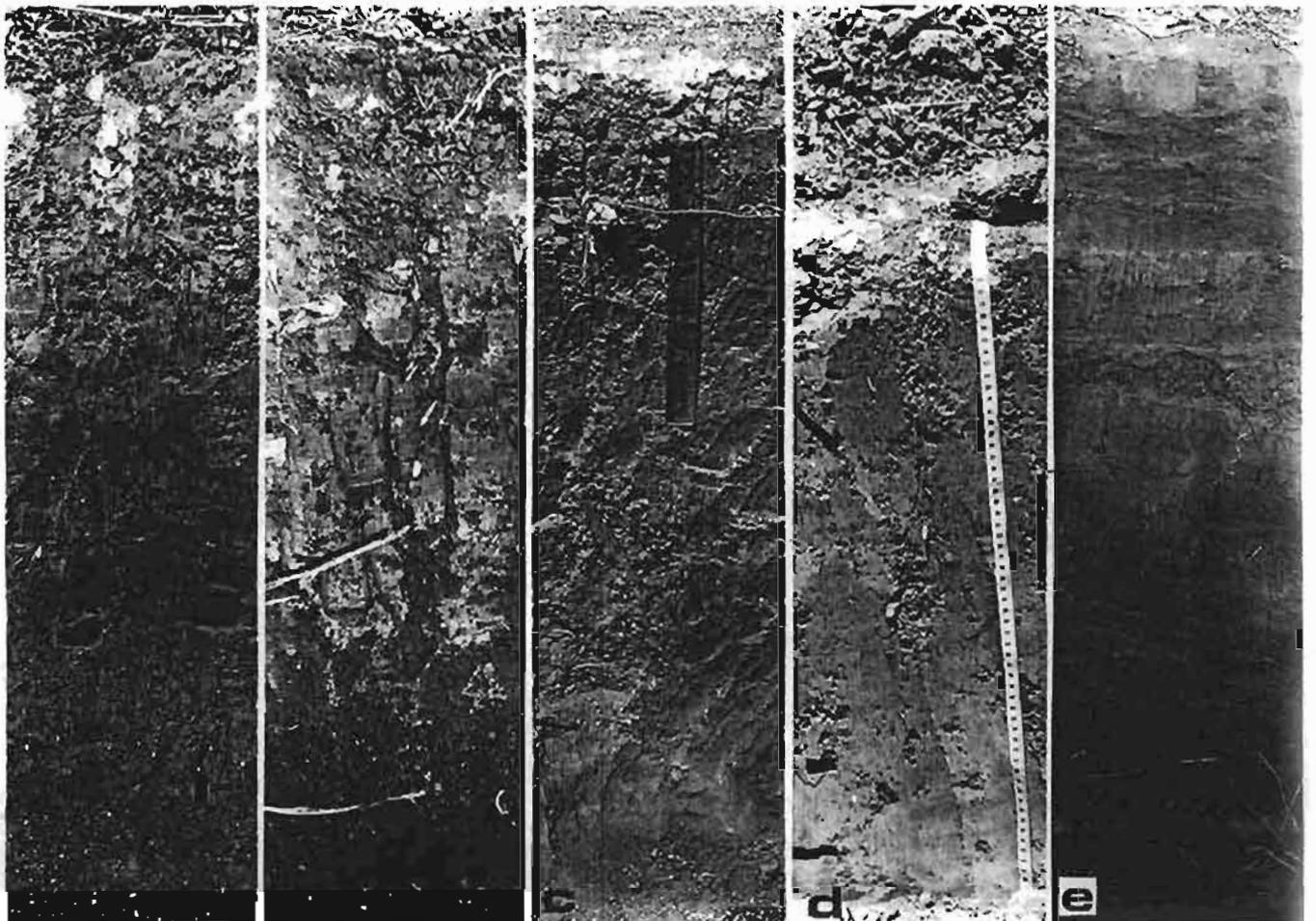


PLANCHE VII

ASPECTS DE QUELQUES SOLS DU DOMAINE SOUDANIEN

Photo 28: Sols de la zone soudanienne septentrionale

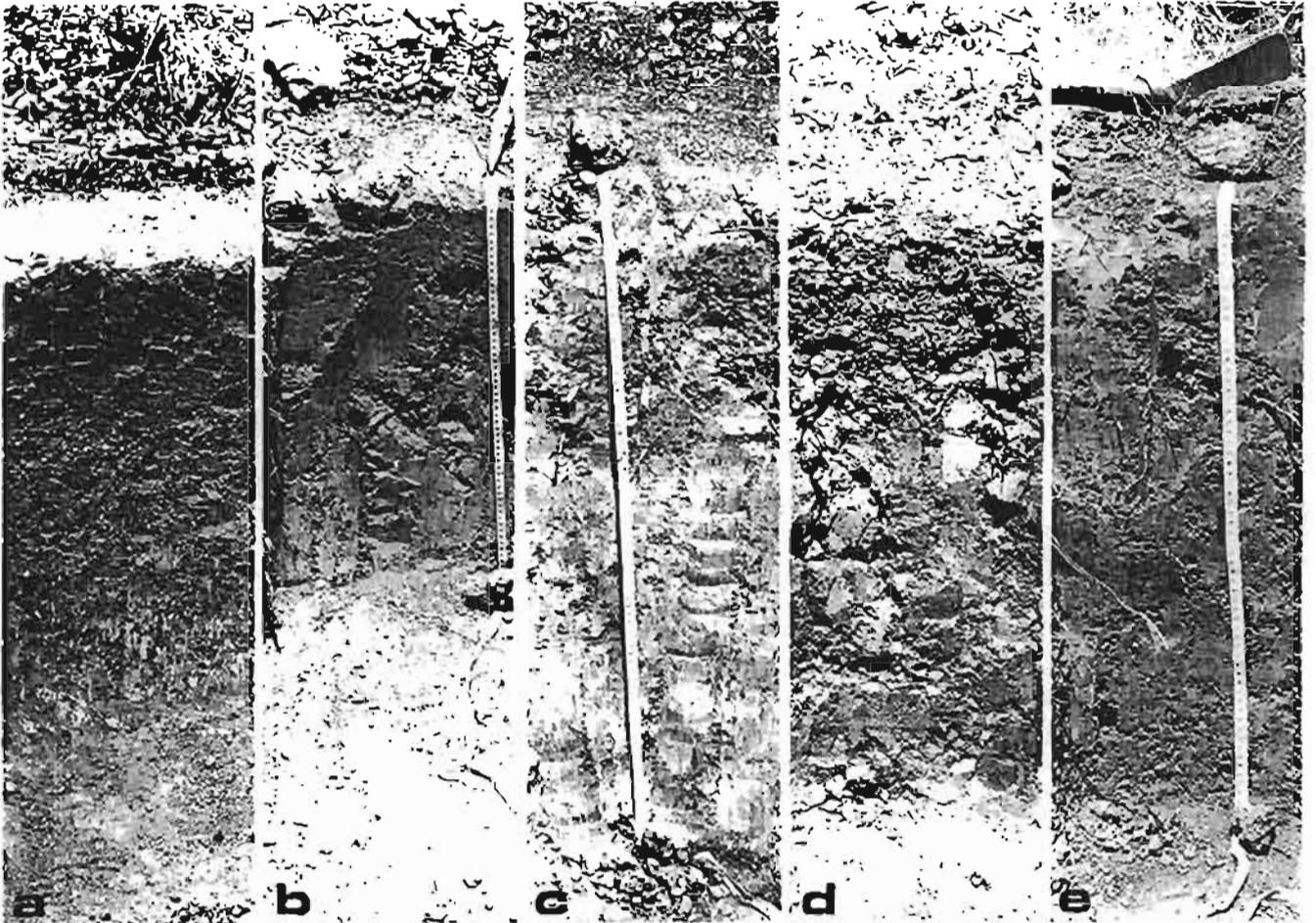
a: Bokin; b: Forêt Classée de Bissiga; c: Bagaré; d: Forêt Classée de Sâ;
e: Komadougou

Photo 29: Sols de la zone soudanienne méridionale

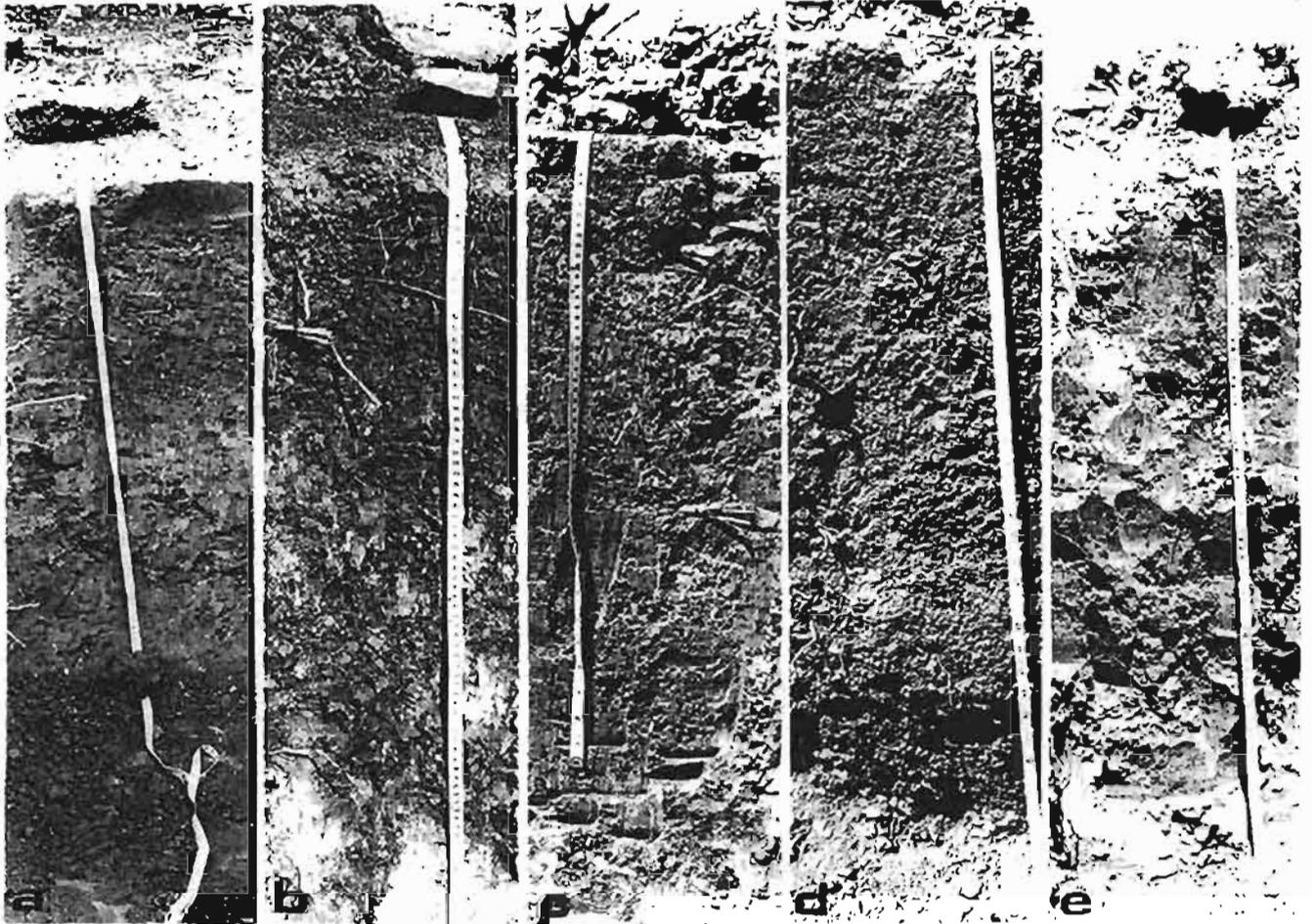
a: Guéna; b: Diébougou; c: PNTK; d: Yelbouga; e: Pama

PLANCHE VII

28



29



1.2.6.2. Propriétés physiques et chimiques des sols de la zone I

1°) Propriétés physiques

* Argile

C'est la zone des plus forts taux d'argile où les taux moyens obtenus varient entre 19,93 % (P6) et 37,23 % (P11) (**Tableau 34**). Les profils P7, P8, P10 et P15 présentent des taux d'argile qui diminuent avec la profondeur du sol tandis que les profils P9, P12 et P13 présentent une situation inverse où au contraire les taux d'argile augmentent avec la profondeur du sol. Quant aux profils P6, P11 et P14, les taux d'argile sont soit constants ou bien l'horizon 2 présente un taux d'argile inférieur aux deux autres.

* Limon

Les taux moyens obtenus sont compris entre 7,37 % (P6) et 18,13 (P13) (**Tableau 34**). Si les profils P6, P8 et P14 ont des taux de limon qui diminuent selon la profondeur du sol, les profils P7, P9, P10, P12, P13 et P15 par contre, présentent une situation où c'est l'horizon 2 qui a le plus fort taux de limon tandis que dans le profil P11, cet horizon a le plus faible taux de limon.

* Sable

Le taux le plus élevé est observé dans le profil P6 (72,7%) et le plus faible taux dans le profil P13 (46,90 %) (**Tableau 31**). Les profils qui ont des taux de sable qui augmentent en fonction de la profondeur du sol sont P8, P10, P14 et P15. Les profils P9 et P12 ont une situation inverse tandis que le profil P13 présente un taux de sable presque constant sur l'ensemble des trois horizons. Quant aux profils P6, P7 et P11, ils présentent des taux variables; les profils P6 et P11 ont des taux de sables sont plus élevés au niveau de la 2ème couche alors que le profil P7 présente un taux inférieur dans cette couche.

2°). Propriétés chimiques des sols

* pH

Les valeurs moyennes varient entre (5,53 P15) et 6,63 (P6) (**Tableau 34**). Si dans les

profils P6, P7, P9, P10 et P14, le pH croît avec la profondeur du sol, il est par contre pratiquement constant dans les profils P8, P12, P13 et P15 tandis que le profil P11 présente un pH élevé dans l'horizon 2.

Tableau 34: Propriétés physiques et chimiques des sols de la zone sahélienne

SITE	H z	Profo n deur (cm)	pH	ANALYSE GRANULOMETRIQUE			Mo	N total	P total	K Total	tex- ture	unité de sol
				Argile %	Limon %	Sable %						
8	1	0-3	6,3	22,5	10,8	66,7	2,3	0,070	227	2957	LAS	F2
	2	3-25	6,6	15,7	5,4	78,9	0,7	0,031	165	1930	LS	
	3	25-60	7,0	21,6	5,9	72,5	0,5	0,22	156	2083	LAS	
7	1	0-4	6,4	34,8	12,7	52,5	3,5	0,13-0,13	297	3956	LAS	F2
	2	4-18	6,5	36,3	18,6	45,1	2,1	0,11	381	3595	AS	
	3	18-31	6,6	27,5	14,7	57,8	0,7	0,038-0,039	250	1841	LAS	
8	1	0-2	6,5	34,8	24,0	41,2	2,8	0,040	405	6287	LA	F2
	2	2-18	6,7	31,4	13,7	54,9	1,5	0,14	282	3203	LAS	
	3	18-37	6,5	25,5	11,8	62,7	0,4	0,031	252	3178	LAS	
9	1	0-2	5,8-5,6	25,5	10,8	83,7	7,8	0,011	545-498	4064-4382	LAS	F2
	2	2-20	6,2	27,5	28,9	43,6	2,5	0,064	402	2819	LA	
	3	20-50	6,5	34,3-34,8	10,8-10,3	54,9-54,9	0,8	0,090	378	2898	LAS	
10	1	0-2	5,7	34,3	9,8	55,9	4,7-4,9	0,045	440	4838	LAS	F2
	2	2-18	6,5	27,0	12,7	60,3	1,0	0,21	238	4408	LAS	
	3	18-33	6,7	23,5	10,3	66,2	1,2	0,14	171	3079	LAS	
11	1	0-5	5,6	38,7	13,2	48,0	7,1	0,30	421	3904	AS	F2
	2	5-21	6,0	35,3	5,4	59,3	0,9	0,081	288	3059	AS	
	3	21-45	5,5-5,6	37,7	18,1	44,1	4,3	0,23	388	3078	AS	
12	1	0-4	6,0	33,3	5,9	60,8	0,6	0,043	240-227	2440-2206	AS	M
	2	4-10	6,0	31,9	16,7	51,5	1,3	0,074	244	2286	AS	
	3	10-28	5,9	44,6-45,1	11,3	44,1-44,1	0,7-0,7	0,047	352	2414	A	
13	1	0-5	5,7	35,3	10,8	46,6	2,1	0,097	350	1819	AS	M
	2	5-28	5,9	31,4	18,1	47,5	2,6	0,13	282	1857	AS	
	3	28-46	5,9	38,2	21,1	46,6	6,3	0,28-0,27	411	1892	AS	
14	1	0-3	6,0	31,9	15,2	52,9	6,2	0,28	417	2032	LAS	M
	2	3-11	6,0	29,9	12,3	57,8	1,5	0,075	223	1476	LAS	
	3	11-36	6,5	32,4	10,3	57,4	0,5-0,4	0,029	117-117	1922-1813	LAS	
15	1	0-4	5,8	23,5	11,8	64,7	3,2	0,14	216	1804	LAS	M
	2	4-14	5,5	22,1	12,7	65,2	3,3	0,12	207	1681	LAS	
	3	14-28	5,5	19,8	10,3	70,1	1,0	0,045-0,042	142	1522	LS	

* Matière Organique (MO)

Le pourcentage le plus élevé est observé dans le profil P11 (4,1%) et le plus faible, dans le profil P12 (0,87%) (Tableau 34). Si les taux de MO diminuent avec la profondeur dans les profils P6, P7, P9, P10, P14 et P15, ils augmentent par contre selon cette profondeur dans le profil P13. Tandis que le profil P11 présente un taux de MO élevé dans l'horizon 1, très faible dans l'horizon 2 et moyen dans l'horizon 3, le profil P12 présente quant à lui, un taux élevé dans l'horizon 2.

* Azote total (Nt)

Les pourcentages moyens (Tableau 31) varient entre 0,041 % (P6) et 0,215 % (P14).

Les profils P6, P7, P14 et P15 ont des taux de Nt qui décroissent avec la profondeur du sol tandis que les profils P9 et P13 présentent une situation inverse. Si le taux de Nt est plus élevé dans l'horizon 2 des profils P8, P10 et P12, il est par contre plus faible dans cet horizon pour le profil P11.

* Phosphore total (Pt)

Les valeurs moyennes (**Tableau 34**) sont comprises entre 182,67 mg/kg ms et 441,67 mg/kg ms (P9). Les profils P6, P8, P9, P10, P14 et P15 ont des valeurs de Pt qui décroissent avec la profondeur du sol tandis que le profil P12 présente des valeurs de Pt qui augmentent avec la profondeur. Par contre, si le profil P7 présente une valeur de Pt élevée dans l'horizon 2, elle est cependant plus faible dans les profils P11 et P13.

* Potassium total (Kt)

Les valeurs moyennes de Kt sont comprises entre 1669 mg/kg ms (P32) et 4222,67 mg/kg ms (P8) (**Tableau 34**). Si les valeurs de Kt sont presque constantes dans les profils P12 et P13, elles diminuent par contre en fonction de la profondeur dans les profils P6, P7, P8, P9, P10, P11 et P15.

1.2.6.3. Propriétés physiques et chimiques des sols de la zone II

1°). Propriétés physiques des sols

* Argile

10,13 % (P20) et 35,30 % (P23) sont les valeurs extrêmes des taux moyens d'argile de la zone (**Tableau 35**). Si les profils P17, P18, P19, P23 et P25 ont des taux d'argile qui augmentent selon la profondeur du sol, les profils P16, P20, P22 et P24 par contre présentent des situations où les taux sont soit constants (P16 et P20) soit un ou deux horizons ont des taux supérieurs aux autres. Le profil P21 présente quant à lui des taux d'argile qui décroissent avec la profondeur du sol.

* Limon

Ici, les valeurs moyennes varient entre 8,17 % (P20) et 21,90 % (P16) (**Tableau 35**). Les profils P16, P17, P18, P20, P21, P22, P23, P24 et P25 présentent des taux de

limon qui décroissent selon la profondeur du sol tandis que le profil P19 présente une situation presque inverse mais l'horizon 2 présente le taux le plus élevé.

* Sable

Les valeurs moyennes obtenues sont comprises entre 45,35 % (P23) et 81,77 % (P20) (Tableau 35). Les profils P17, P18, P19, P22 et P25 ont des taux de sable décroissant avec la profondeur du sol tandis que les profils P16 et P23 ont des taux presque constants sur l'ensemble des horizons. Les profils P20, P22 et P24 ont des taux variables selon les horizons; si les profils P20 et P22 ont un taux faible dans l'horizon 2, le profil P24 présente par contre une situation inverse.

Tableau 35: Propriétés physiques et chimiques des sols de la zone subsaharienne

STE	H z	Profon deur (cm)	pH	ANALYSE GRANULOMETRIQUE			Mo % de m.s	N total % de m.s	P total mg/kg dans m.s	K Total mg/kg dans m.s	Tex- ture	unité de sol
				Argile %	Limon %	Sable %						
16	1	0-3	5,6	19,1	23,5	57,4	9,0	0,042	284	1603	LS	B
	2	3-13	5,5	23,0-23,5	22,1-22,1	54,9-54,4	2,8	0,051	177	1563	LAS	
	3	13-28	5,3	21,5	20,1	57,4	1,7	0,10	173	1537	LAS	
17	1	0-2	6,0	14,2	14,7	71,1	4,2	0,17	192	881	LS	B
	2	2-20	6,0	18,1	11,3	70,6	2,5	0,078	150	634	LS	
	3	20-65	5,5	27,9	7,4	64,7	0,6	0,036	110	796	LAS	
18	1	0-8	5,7	11,8	12,3	76,0	1,0	0,048	108	1317	LS	B
	2	8-65	5,7	16,2	12,7	71,1	0,9	0,031	101	1238	LS	
	3	65-90	5,7	21,6	10,8	67,6	0,4-0,3	0,036	124	1704	LAS	
19	1	0-12	5,8	23,0	6,4	70,8	3,3	0,14	240	849	LAS	F1
	2	12-27	5,9	24,5	19,1	56,4	1,0	0,053	139	533	LAS	
	3	27-65	5,8	40,2	14,7	45,1	1,0	0,046	133	509	AS	
20	1	0-3	6,0	6,4-6,4	8,3-8,2	85,3-85,4	0,3	0,017	91-98	1307-1215	SL	B
	2	3-27	6,0	12,7	9,8	77,5	0,8	0,038	119	1838	LS	
	3	27-42	6,1	11,3	6,4	82,4	0,5	0,027	100	1461	SL	
21	1	0-25	5,6	30,4	15,2	54,4	0,5	0,036	218	2289	LAS	B
	2	25-65	5,5	26,0	9,3	64,7	0,5	0,037	218	2333	LAS	
	3	65-91	6,0	27,0	5,4	67,6	0,4	0,037	272	2628	LAS	
22	1	0-12	6,4	18,1	11,8	70,1	0,9	0,048	119-127	2437-2310	LS	N
	2	12-17	5,6	41,7	5,9	52,4	0,4	0,029	143	2452	AS	
	3	17-48	5,8	31,4	8,8	59,8	0,7	0,037	147	2569	LAS	
23	1	0-54	5,5	33,3	21,8	45,1	1,7	0,079	388	2782	AL	B
	2	54-95	5,6	37,3-37,3	17,2-17,2	45,6-45,6	0,8	0,040	257	3040	AS	
24	1	0-5	5,2-5,2	38,4	13,5	48,0	7,6	0,33	441	6017	AS	B
	2	5-24	5,7	21,8	16,0	62,3	1,4	0,066	152	3236	LAS	
	3	24-49	6,1	35,5	8,6	55,9	0,4	0,032	152	2636	AS	
25	1	0-5	6,4	14,9	17,0	68,1	2,9	0,10	120	855	LS	B
	2	5-12	6,7	20,8	16,5	62,7	1,0	0,043	89	640	LAS	
	3	12-27	6,3	26,7	11,6	61,8	0,9	0,037	95	608	LAS	

2°. Propriétés chimiques

* pH

Ici, les pH moyens varient entre 5,47 (P16) et 6,47 (P25) (Tableau 35). Les profils P18,

P19, P20 et P23 ont des pH constants sur l'ensemble des 3 horizons tandis que les profils P16, P17, P22 et P25 ont des pH qui diminuent avec la profondeur du sol. Quant aux profils P21 et P24, leurs pH augmentent avec la profondeur du sol.

* Matière Organique (MO)

Les extrêmes des taux moyens de MO (**Tableau 35**) sont 0,47 % (P21) et 4,5 % (P16). Si le profil P21 présente des taux de MO presque constants sur l'ensemble des horizons, les profils P20 et P22 présentent par contre pour le premier un taux de MO plus fort dans l'horizon 2 et faible dans cet horizon pour le second. Quant au reste des profils, les taux de MO diminuent en fonction de la profondeur du sol.

* Azote total (Nt)

Les taux moyens (**Tableau 35**) sont compris entre 0,027 % (P20) et 0,24 % (P23). Les profils P17, P18, P22, P23, P24 et P25 ont des taux de Nt qui diminuent selon la profondeur tandis que le profil P16 présente un cas contraire. Si le profil P21 a des valeurs constantes sur l'ensemble des horizons, le profil P20 présente par contre un taux plus élevé dans l'horizon 2.

* Phosphore total (Pt)

Les valeurs moyennes extrêmes dans cette zone (**Tableau 35**) sont 101,33 mg/kg ms (P25) et 322,50 mg/kg ms (P23). Les profils P16, P17, P19, P23, P24 et P25 présentent des valeurs de Pt qui diminuent selon la profondeur des horizons tandis que les profils P21 et P22 présentent des valeurs de Pt qui augmentent avec la profondeur du sol. Les profils P18 et P20 ont des valeurs presque constantes.

* Potassium total (Kt)

Ici, les valeurs moyennes (**Tableau 35**) sont comprises entre 630,33 mg/kg ms (P19) et 3963 mg/kg ms (P24). Les profils P19, P24 et P25 ont des valeurs de Kt qui décroissent avec la profondeur du sol tandis que les profils P16 et P22 ont des valeurs presque constantes. Par contre, les profils P18, P21 et P23 ont des valeurs de Kt qui augmentent avec la profondeur des horizons. Quant aux profils P17 et P20, ils présentent une valeur respectivement plus faible et plus élevée dans l'horizon 2.

1.2.6.4. Propriétés physiques et chimiques des sols de la zone III

1°). Propriétés physiques

* Argile

Les taux moyens sont compris entre 15,87 % (P37) et 37,27% (P30) (**Tableau 36**). Tous les profils de cette zone ont des taux d'argile qui décroissent avec la profondeur du sol.

* Limon

Les deux extrêmes des taux moyens de limon dans cette zone (**Tableau 36**) sont 11,10 % (P40) et 22,87 % (P38). Si le profil P40 présente un taux de limon qui croît avec la profondeur du sol, le reste des profils par contre présente une situation inverse.

Tableau 36: Propriétés physiques et chimiques des sols de la zone nord-soudanaise

SITE	H z	Profo n deur (cm)	pH	ANALYSE GRANULOMETRIQUE			Mo % de m.s	N total % de m.s	P total mg/kg dans m.s	K Total mg/kg dans m.s	texture	unité de sol
				Argile %	Limon %	Sable %						
26	1	0-7	6,5	12,9	16,5	70,6	4,5-4,4	0,015-0,014	132	322	LS	B
	2	7-19	6,1	15,5	14,4	70,1	1,3	0,056	66-72	442-394	LS	
	3	19-35	5,3-5,2	24,7	11,1	64,2	0,7	0,03	72	405	LAS	
27	1	0-2	5,7	16,9-16,9	27,7-27,7	55,4-55,4	2,9	0,12	180	1434	LS	A1/B
	2	2-14	5,8	24,0	22,5	53,4	1,0	0,050	89	1215	LAS	
	3	14-40	6,2	31,4	17,6	51,0	0,4	0,026	125	2026	LAS	
28	1	0-2	6,4	19,6	28,0	56,4	6,4	0,20	65	1859	LS	A1/B
	2	2-25	6,3	19,6	22,5	57,8	2,1	0,084	72	1134	LS	
	3	25-57	5,4	29,4	16,7	53,9	0,7	0,034	74	1353	LAS	
29	1	0-3	6,5	17,6	31,4	51,0	3,0	0,13	93	1492	L	H
	2	3-16	6,5	23,5-23,0	25,5-24	51,0-52,9	2,2-2,3	0,085	71	1079	LS	
	3	16-25	6,2	39,2	11,8	49,0	0,7	0,045	37	1215	LAS	
30	1	0-3	6,7-6,6	27,5	22,1	50,5	4,6	0,19	28-43	2149-2232	LAS	H
	2	3-19	6,8	39,2	16,7	44,1	3,0	0,12	164	2055	LA	
	3	19-46	6,3	45,1	11,4	43,5	1,0	0,045	127	1595	A	
32	1	0-2	6,0	19,1-19,6	22,7-22,2	58,2	4,2	0,16	74	338	LS	A1/B
	2	2-18	5,7	25,5	20,6	56,8	2,9	0,11	69	224	LAS	
	3	18-58	5,5	31,9	10,9	57,2	0,8	0,047	59	214	LAS	
37	1	0-4	6,4	8,8	21,1	70,1	3,6	0,14	237	829	LS	A1
	2	4-18	6,5	12,3	18,6	69,1	2,2	0,097	212	212	LS	
	3	18-27	6,5	26,5	14,7	58,8	2,2	0,068	217	872	LAS	
38	1	0-2	6,7	12,3	25,0-24,0	62,7-63,7	4,8	0,20	397	1626	LS	F3
	2	2-8	6,7	14,7	25,5	59,8	4,7	0,20	386-351	1706-1758	LS	
	3	8-22	6,2	21,6	18,1	60,3	1,5	0,061	270	1930	LS	
39	1	0-4	6,8	14,2	27,0	58,8	3,4	0,13	208	1478	LS	A1
	2	4-13	6,5	15,7	23,5	60,8	1,9	0,071	116	1057	LS	
	3	13-27	5,7-5,8	27,9	16,7	55,4	1,1	0,049	124	1233	LAS	
40	1	0-4	6,4	13,7	6,4	79,9	2,3	0,093	133	867	LS	F3
	2	4-18	6,5	17,2	10,8	72,1	1,5	0,064	118	713	LS	
	3	18-39	6,1	19,2	16,1	64,7	2,3	0,078	125	798	LS	

* Sable

Les valeurs moyennes varient entre 46 % (P30) et 72,23 % (P40) (**Tableau 36**). Les profils P26, P27, P30, P37 et P40 présentent un taux de sable qui décroît en fonction de la profondeur tandis que les profils P29, P32 et P38 ont des taux presque constants.

2°). Propriétés chimiques

* pH

Les valeurs moyennes des pH sont comprises entre 5,73 (P32) et 6,6 (P30) (**Tableau 36**). Le profil P37 présente un pH constant sur l'ensemble des trois couches. Le profil 27 présente un pH qui décroît en fonction de la profondeur du sol tandis que le reste des profils présente une situation inverse.

* Matière Organique (MO)

Les pourcentages moyens (**Tableau 36**) varient entre 1,43 % (P27) et 3,67 % (P38). Seul le profil P40 présente un taux de MO faible dans l'horizon 2. Le reste des profils présente des taux de MO qui vont décroissants selon la profondeur du sol.

* Azote total (Nt)

Les valeurs moyennes (**Tableau 36**) varient entre 0,034 % (P26) et 0,154 % (P38). Hormis, le profil P26 qui a un taux plus élevé dans l'horizon 2 le reste des profils présentent des taux de Nt qui décroissent avec la profondeur du sol.

* Phosphore total (Pt)

Les valeurs moyennes (**Tableau 36**) varient entre 67 mg/kg ms (P29) et 351,00 mg/kg ms (P38). Les profils P26, P29, P38 et P39 ont des valeurs qui diminuent avec la profondeur du sol. Les profils P28, P32, P37 et P40 ont des valeurs presque constantes. Les profils P27 et P30 ont des valeurs de Pt faibles dans l'horizon 2 pour le P27 et élevées pour le P30.

* Potassium total (Kt)

Les valeurs moyennes sont comprises entre 258,67 mg/kg ms (P32) et 1933 (P30) (**Tableau 36**). Cette zone a les plus faibles valeurs en Kt.

Le profil P30 a des valeurs en Kt qui décroissent avec la profondeur du profil tandis que ces valeurs sont presque constantes dans les profils P26, P32, et P37. Par contre , le profil P38 a des valeurs qui augmentent avec la profondeur du sol. Quant au reste des profils, il présente des valeurs toujours faibles dans l'horizon 2.

1.2.6.5. Propriétés physiques et chimiques des sols de la zone IV

1°). Propriétés physiques

*** Argile**

C'est la zone où on observe les plus faibles taux d'argile dont les valeurs moyennes varient entre 9,23 % (P36) et 25,83 % (P1) (**Tableau 37**). Les profils P2, P3, P4, P5, P31, P33, P34 et P35 ont des taux d'argile qui croissent selon la profondeur du sol tandis que le profil P1 présente une situation inverse. Le profil P36 par contre a un taux d'argile plus élevé dans l'horizon 2.

*** Limon**

Les valeurs moyennes obtenues sont comprises entre 4,87 % (P33) et 32,57 % (P36) (**Tableau 37**). Les profils P2, P6, P34 et P35 ont des taux de limon qui diminuent selon la profondeur du sol. Par contre, les profils P3, P4, P33 et P36 présentent une situation contraire où les taux de limon augmentent avec la profondeur du sol tandis que les profils P1 et P31 ont des taux presque constants.

*** Sable**

Dans cette zone , les taux moyens sont compris entre 51,50 % (P4) et 85,30 % (P33) (**Tableau 37**). Les profils P3, P4, P33, P34, P35 et P36 ont des taux de sables qui décroissent en fonction de la profondeur du sol. Les profils P2 et P31 ont des taux constants sur l'ensemble des horizons tandis que les profils P1 et P5 ont des taux qui augmentent sensiblement avec la profondeur du sol.

Tableau 37: Propriétés physiques et chimiques des sols de la zone sud-soudanienne

SITE	H z	Profondeur (cm)	pH	ANALYSE GRANULOMETRIQUE			Mo	N total	P total	K Total	texture	unite de sol
				Argile %	Limon %	Sable %						
1	1	0-12	5,8	27,5	23,5	49,0	1,8	0,066	159	1643	LAS	F3
	2	12-34	5,5-5,4	25,5	10,6	55,9	0,9	0,11	134	1282	LAS	
	3	34-100	5,8	24,5	21,6	53,9	0,6	0,017	92-101	1245-1361	LAS	
2	1	0-21	6,3	15,7	11,8	72,5	3,5	0,016	574	1164	LS	A2
	2	21-60	6,5	15,7	9,8	74,5	8,7	0,29	577	1334	LS	
	3	60-80	7,0	17,2	9,8	73,0	0,9	0,039	552	671	LS	
3	1	0-5	6,3	22,5	18,6	58,8	8,8	0,35	416	716	LAS	C
	2	5-15	6,5	24,5	19,6	55,9	6,1-6,3	0,27	272	599	LAS	
	3	15-45	6,8	29,9-29,4	29,9-30,4	40,2	0,6	0,042	146	413	LAS	
4	1	0-3	6,5	15,2	27,5	57,4	3,1	0,10	195	884	LS	D
	2	3-13	6,0	20,6	27,5	51,0	1,8	0,079	132	755	LS	
	3	13-49	6,2	20,1	33,8	46,1	0,8	0,035	95	701	L	
5	1	0-6	6,5	9,3	13,7	77,0	1,9	0,075	224	2926	LS	F3/A1
	2	6-12	6,3	10,3-9,8	9,3	80,4-80,9	1,5	0,061	282-263	3175-3174	SL	
	3	12-30	6,4	11,3	8,8	79,9	1,0	0,042	225	3268	LS	
31	1	0-6	5,7	20,1	25,1	54,8	2,8	0,10	48	1180	LAS	C
	2	6-14	5,8	21,1	24,6	54,3	1,7	0,068	88	1419	LAS	
	3	14-52	5,4	22,5	23,7	53,8	0,6-0,7	0,031	91	1190	LAS	
33	1	0-22	7,4	7,8	3,6	88,6	2,1	0,091	43	1408	S	D
	2	22-39	6,6	8,8	4,5	86,6	1,3	0,055	67	1642	SL	
	3	39-51	7,3	12,7	6,5	80,7	1,1	0,053	44	2389	SL	
34	1	0-11	6,3	10,3	27,0	62,7	2,8	0,099-0,098	571-576	897-784	LS	G
	2	11-23	5,8	27,5	20,6	52,0	1,4	0,061	408	746	LAS	
	3	23-40	6,1	34,3	15,7	50,0	0,9	0,052	291	698	LAS	
35	1	0-10	6,3	7,8	12,3	79,9	1,8	0,080	144	897	SL	I
	2	10-36	5,9	13,2	7,8	78,9	0,9	0,028	131	1064	LS	
	3	36-39	5,5	18,1	9,3	72,5	0,3	0,019	63-67	1554-1610	LS	
36	1	0-6	6,4	9,3	30,9	59,8	3,4	0,14	181	1653	LS	D
	2	6-25	6,6	4,7	33,5	61,8	2,4	0,097	166	1278	LS	
	3	25-42	6,1	13,7	33,3	52,9	0,5	0,068	72	1734	LS	

A: Argileux; L: Limoneux; S: Sableux; MO: Matière organique; N: Azote P: Phosphore K: Potassium ; m.s: matière sèche

2°). Propriétés chimiques

* pH

Les valeurs moyennes de pH (**Tableau 37**) sont comprises entre 5,1 (P1) et 7,1 (P33). Les profils P2 et P3 présentent des pH qui croissent en fonction de la profondeur du sol. Les profils P4, P31, P35 et P36 présentent une situation inverse où le pH croît avec la profondeur. Les profils P1, P5, P33 et P34 présentent des valeurs de pH assez fluctuantes mais le plus souvent c'est l'horizon 2 qui a la valeur la plus faible.

* Matière Organique (MO)

Les valeurs moyennes (**Tableau 37**) sont comprises entre 1 % (P35) et 5,2 % (P3). Seul le profil P2 présente des taux variables sur l'ensemble des 3 horizons avec un pourcentage plus élevé dans l'horizon 2. Le reste des profils a des taux de MO qui diminuent avec la profondeur du sol.

* Azote total (Nt)

Les pourcentages moyens (Tableau 37) sont compris entre 0,042% (P35) et 0,221% (P3). Les profils P1 et P2 ont des valeurs plus élevées dans l'horizon 2 tandis que ces valeurs diminuent en fonction de la profondeur du sol dans le reste des profils.

* Phosphore total (Pt)

Les valeurs moyennes (Tableau 37) sont comprises entre 51,33 mg/kg ms (P33) et 567,67 mg/kg ms (P2). Si les profils P5 et P33 ont des valeurs plus élevées dans l'horizon 2, le reste des profils par contre, présentent des valeurs de Pt qui diminuent avec la profondeur.

* Potassium total (Kt)

Dans cette zone (Tableau 37), les valeurs moyennes varient entre 576 mg/kg ms (P3) et 3123 mg/kg ms (P5). En fonction de la profondeur du sol, les valeurs de Kt diminuent dans les profils P1, P2, P3, P4 et P34 tandis qu'à l'opposé, ces valeurs croissent dans les profils P5, P33 et P35. Les profils P31 et P36 ont pour le premier une valeur élevée dans l'horizon 2 et pour le second, faible dans cet horizon.

S'il est difficile de faire des analyses pour ce qui concerne les peuplements, au vu de peu d'échantillons disponibles, il est cependant plus aisé de comparer les zones entre elles. Les zones présentent des différences significatives ($P < 0,05$) ou non ($P > 0,05$) selon le paramètre étudié (Tableau 38).

Tableau 38: Analyses statistiques des différentes variables de sol en fonction des zones

VARIABLES	Zone I	Zone II	Zone III	Zone IV	F
pH	6,14 a	5,83 b	6,23 a	6,25 a	6,2525 *
Argile	30,27 a	22,58 b	22,22 b	17,39 c	12,8327 *
Limon	13,29 a	13,03 a	18,98 b	18,36 b	6,7583 *
Sable	56,75 a	62,99 ab	58,85 ab	63,83 b	3,1446 *
Mo	2,47	1,73	2,43	2,20	0,8812 ns
Nt	0,114	0,077	0,093	0,088	1,1471 ns
Pt	296,17 a	174,07 bc	138,00 c	216,10 b	9,8053 *
Kt	2777,40 a	1803,17 b	1146,83 c	1350,83 bc	

Les zones ayant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes selon le paramètre étudié

* Existence de différences significatives ($P < 0,05$) ns: pas de différences significatives ($P > 0,05$)

Mo. Matière organique; Nt: Azote total; Pt: Phosphore total; Kt: Potassium total

1.3. DISCUSSION

1.3.1. PHYSIONOMIE DES PEUPELEMENTS

Dans le domaine sahélien, tous les peuplements ou presque sont situés le long des cours d'eau sur des bandes de 100 à 300 m, représentant la majorité des formations-ripicoles. Les galeries forestières du domaine soudanien s'amincissent au fur et à mesure qu'on s'avance vers le Nord où leur largeur est inférieure à 100 m et en certains endroits, elles se réduisent en un cordon de deux rangées (très souvent de *Anogeissus leiocarpus*) situé le long du talweg du ruisseau (Guinko, 1984). Dans le domaine sahélien, les différents peuplements sont très épars occupant des grandes étendues. Cette situation s'explique par les fortes pressions biotiques (surpâturage dû à un cheptel important et les fortes densités humaines) qui s'exercent sur ces peuplements et par l'absence de régénération ou la mauvaise régénération observée dans cette zone. Les peuplements (10 et 13 par exemple) qui subissent des pressions relativement moins importantes offrent quelque possibilité de régénération d'où des densités plus élevées.

Par contre dans le domaine soudanien la situation est tout autre. La zone III qui semble assurer la transition entre le domaine sahélien (Zones I et II) et la zone IV (la plus humide et la moins influencée) est relativement plus dense et régénère mieux que les deux zones précédentes. Cela est favorisé par la présence de forêts classées et de bois sacrés donc des pressions biotiques moins importantes.

La zone IV qui a les peuplements les plus denses est la moins soumise aux aléas climatiques, aux pressions de toutes sortes et de ce fait, est la zone de bonne régénération. La situation des peuplements dans des bois sacrés, dans des zones classées ou d'accessibilité difficile, la faible densité des populations humaines sont des facteurs favorables à la régénération. Dans cette zone, si quelques peuplements sont situés le long des cours d'eau, la majorité d'entre eux occupe des espaces divers allant des flancs de collines aux plaines temporairement inondées en hivernage.

Ce qui est remarquable chez *Anogeissus leiocarpus*, c'est sa tendance grégaire. En effet, certains peuplements sont presque mono-spécifiques associés à très peu

d'espèces. Ce cas semble similaire à *Anogeissus pendula* qui, selon **Singh (1982)** est typiquement grégaire formant des peuplements purs même si cette espèce se rencontre en association avec d'autres espèces.

Dans le domaine sahélien, les peuplements situés le long des cours d'eau sont le plus souvent associés à *Diospyros mespiliformis*, *Combretum micranthum*, *Acacia atacaxantha*, *Acacia pennata*, *Acacia seyal*, *Acacia nilotica*. Par contre dans le domaine soudanien l'association est très variable allant des espèces ci-citées à des espèces comme *Vitellaria paradoxa*, *Parkia biglobosa*, *Daniellia oliveria*, *Acacia nilotica*, *Acacia seyal*,...

Les peuplements qui présentent les plus fortes densités sont ceux qui subissent moins d'influences humaine et animale. Les peuplements les plus denses sont surtout localisés dans la zone IV suivent respectivement ceux de la zone III, de la zone II. Les peuplements les moins denses sont pratiquement tous localisés dans la zone I.

1.3.2. DENDROMETRIE DES PEUPELEMENTS ET DE LA REGENERATION

Les histogrammes ont permis de faire une première classification des différents peuplements en partant de l'idée selon laquelle plus la fréquence des individus est élevée dans les classes inférieures plus le peuplement est jeune. En effet, selon le **CTFT (1978)** la diminution du nombre d'individus en relation avec une augmentation des diamètres indique une population en équilibre et une bonne régénération.

Mueller-Dombois et Ellenberg (1974) font le même constat en signalant qu'un nombre élevé d'individus dans les classes inférieures correspond à une bonne régénération.

Selon **Sobey (1978)** [qui a plutôt utilisé la circonférence comme paramètre], les classes de distribution de la circonférence de *Anogeissus leiocarpus* avec peu d'individus de grande circonférence combinés à un nombre élevé dans les classes inférieures suppose que la régénération et la reprise ont eu lieu pendant l'établissement et le développement du peuplement.

De plus les analyses de variance (ANOVA) ont permis de faire une seconde classification. Ces analyses montrent qu'il existe des variations plus ou moins importantes entre les peuplements. En effet, les coefficients de variation attestent ces

variabilités intra-peuplement et inter-peuplement. Le CV est un outil statistique utile dans la comparaison de la variabilité de 2 ou plusieurs variables mesurées à différente échelle (Daniel, 1991). Ce qui est confirmé par Dagnélie (1988) qui stipule que le CV permet de comparer la variabilité relative de plusieurs séries statistiques ou de plusieurs distributions de fréquences dont les ordres de grandeur sont très différents.

Dans le cas présent, les CV expriment soit l'homogénéité soit l'hétérogénéité du peuplement. Lorsque le CV est faible cela signifie que les individus du peuplement sont homogènes. Dans ce cas, ils sont en majorité soit jeunes et se regroupent alors dans les classes inférieures, soit assez jeunes à vieux et on les retrouve dans les classes médianes ou enfin très vieux et sont localisés dans les classes supérieures.

Mais lorsque le CV est fort, cela exprime l'hétérogénéité des individus du peuplement et on distingue dans le peuplement des individus jeunes associés à des individus très vieux.

Ainsi, il a été possible de caractériser l'état de régénération de chaque peuplement selon la zone et selon le Burkina Faso.

1.3.2.1. Zone I

Le peuplement 13 a une régénération moyenne, le peuplement 10 une mauvaise régénération tandis que les peuplements 6, 7, 8, 9, 11, 12, 14 et 15 ont une régénération nulle.

Le peuplement 13 bien que situé dans cette zone est pratiquement peu influencé par les actions anthropiques même si cependant il offre à certains endroits des poches de pâturage. Sa position topographique dans une zone d'inondation et non de grand drainage combiné à la présence d'espèces épineuses telles *Acacia ataxanatha* et *Acacia pennata* formant des fourrés denses impénétrables créent des conditions favorables à la germination et de développement de plantules de *Anogeissus leiocarpus*. En effet, on constate une variabilité assez forte dans ce peuplement; ce qui exprime une association d'individus jeunes et d'individus vieux.

Le peuplement 10 présente une situation analogue par sa situation topographique dans le lit d'un cours d'eau; ce qui peut expliquer en partie la mauvaise régénération liée au

fort drainage des eaux qui charrierait les semences vers d'autres horizons. Néanmoins, on observe quelques rares jeunes pieds associés à de nombreux vieux pieds.

Les peuplements 6, 7 (Ph. 43, Annexe 4b), 8, 9 (Ph. 43, Annexe 4b), 11, 12, 14 et 15 sont ceux qui subissent le plus d'influences anthropiques et animales. Tous ces peuplements sont des lieux de pâturage ou de repos des animaux. De plus, beaucoup d'individus subissent périodiquement un étêtage en vue de procurer un fourrage au bétail. Cette situation compromet la production des fruits. Aussi, la situation topographique de ces peuplements le long des cours d'eau ou même dans leur lit compromet la régénération due au drainage des fruits vers d'autres lieux.

Dans cette zone, exempte des feux de brousse, les facteurs à l'origine de la dégradation de la végétation en général et des peuplements de *Anogeissus leiocarpus* en particulier sont d'ordre anthropique, climatique et pédologique.

Les facteurs anthropiques à l'origine de la dégradation des peuplements de *Anogeissus leiocarpus* et qui compromettent sa régénération sont le surpâturage et l'ébranchage. Cette zone étant constituée essentiellement d'éleveurs et de nomades, leur empreinte sur la végétation se fait sentir partout par le surpâturage et l'étêtage des arbres (*Acacia* spp. surtout) (Guinko, 1994). On peut y adjoindre *Anogeissus leiocarpus*. De plus comme le souligne Ganaba (1994), la recherche du fourrage aérien est très répandue dans cette zone et les ovins et caprins constituent des agents de pâture les moins sélectifs et les plus nocifs. Heureusement les ligneux sont peu sensibles à cette action au-dessus de 1 m de hauteur (Depierre & Gillet, 1977). Cependant, cette hauteur est atteinte dans cette région au bout de 5 ans en conditions naturelles et 4 ans en reboisement protégé (Piot & al., 1980; Tybirk, 1991). Ces conditions sont rarement réalisées dans cette zone donc aucune possibilité de régénération ou presque.

1.3.2.2. Zone II

Une bonne régénération est observée dans les peuplements 17, 18 et 21, une régénération moyenne pour les peuplements 16, 19 et 25 tandis que la régénération est mauvaise dans les peuplements 22 et 24 et nulle dans les peuplements 20 et 23.

Les peuplements 17 et 18 sont issus de jachères relativement jeunes (environ 10 à 15 ans selon les paysans). Ils subissent très d'influence de quelque nature que ce soit. Ainsi, les quelques individus adultes qui ont été épargnés lors des défriches ont pu donner naissance aux nouvelles plantules. Ces deux peuplements sont envahis par un tapis herbacé et de débris de feuilles mortes relativement abondant créant ainsi un microclimat favorable à la germination et au développement des plantules.

Le peuplement 19 (**Ph. 44, Annexe 4b**) est également situé dans une jachère relativement jeune car les traces de labour sont encore visibles. Ce qui est remarquable dans ce site, c'est que les pieds de *Anogeissus leiocarpus* ont été conservés pendant les périodes de labours même si cependant on observe quelques vieilles souches rejetant assez bien. La régénération est moyenne.

Le peuplement 21 est situé le long d'un cours d'eau dans une zone entièrement protégée par les paysans où *Anogeissus leiocarpus* est associé à beaucoup d'espèce du genre *Acacia* difficilement pénétrable à certains endroits par l'homme et même par les animaux. Dans ces endroits, un important tapis herbacé et d'autres débris végétaux couvrent le sol. C'est en définitive dans ces endroits constituant un microclimat que germent et se développent de nouvelles plantules.

Le peuplement 16 (**Ph. 45, Annexe 4b**) est une forêt classée donc entièrement protégée pratiquement exempte de feux de brousse. **Guinko (1985)** signalait la présence dans ce site, de nombreuses jeunes pousses de *Anogeissus leiocarpus* mêlées à des espèces comme *Wissadula amplissima*, *Hoslundia opposita* et *Brachiara deflexa*. Cependant, la croissance démographique ayant entraîné avec elle une augmentation du cheptel, le site subit actuellement une forte pression liée au pâturage qui compromet dangereusement la régénération car les animaux endommagent et même provoquent la mort de jeunes plantules. De ce fait, les plantules sont de nos jours rares dans ce site.

Le peuplement 25 se trouve dans une jachère. Les pieds de *Anogeissus leiocarpus* sont souvent associés à ceux de *Acacia pennata*, de *Acacia ataxacantha* et de *Dicrostachys glomerata* formant des fourrés denses difficilement pénétrables protégeant du même coup l'espèce et créant des conditions favorables à la germination et au développement des plantules car ces fourrés couverts souvent d'un tapis de feuilles mortes créent un microclimat.

Les peuplements 20 et 23 sont des peuplements situés le long des cours d'eau formant des bandes minces. Le premier est en majeure partie occupé par des champs ôtant toute possibilité de régénération car les labours détruisent constamment les jeunes plantules. Le second est soumis à une forte pression de pâturage car le village jouxtant ce peuplement est un village d'éleveurs. Dans ces deux peuplements, la régénération est nulle.

Dans le domaine sahélien (Zones I et II), le surpâturage, l'émondage des arbres et quelquefois les activités agricoles (à l'est et au sud du domaine) sont les facteurs qui compromettent la régénération de *Anogeissus leiocarpus*. En effet, la recherche incessante du fourrage aérien entraîne un émondage continu des arbres limitant ainsi la production des fruits. Or les faibles taux de viabilité des semences de cette espèce nécessitent une forte production.

Cependant, tous les arbres n'étant pas soumis à cet étêtage, certains de par leur production abondante de fruits arrivent à compenser ce déficit fruitier susceptible d'assurer une régénération (séminale). Mais, le passage fréquent des animaux conduit à une induration et un dénuement total des sols qui empêchent toute possibilité de régénération (Ph. 23, PL. V). Si malgré ces conditions difficiles quelques plantules arrivent à germer, elles sont soumises au pâturage.

Néanmoins, lorsque la pression humaine est relativement faible, les débris végétaux s'accumulent et créent ainsi un microclimat qui favorise la germination et le développement des plantules cas des peuplements 10 et 13 de la zone I et des peuplements 17, 18 et 22 de la zone II.

1.3.2.3. Zone III

Si les peuplements 26, 27, 30, 32 et 38 ont une bonne régénération ceux des sites 28, 29, 37, 39 et 40 ont par contre une régénération moyenne.

Les peuplements 26 et 30 (Ph. 47, Annexe 4c) sont des forêts classées bénéficiant en principe d'une protection intégrale. Cependant, quelques cas de coupes de bois sont observés notamment dans le peuplement 26. Néanmoins, cette protection qui empêche les feux de brousse crée des conditions favorables à la régénération. Dans ces

peuplements, le sol est couvert de matière organique morte dont la décomposition fournit un humus favorable à la germination et au développement des plantules.

Le peuplement 27 est situé dans une jachère de 15 ans environ dans un bas-fonds avec inondation temporaire. Le sol riche en humus offre de ce fait des conditions favorables à la régénération.

Les peuplements 32 et 37 sont des reliques boisées ou "bois sacrés" coutumièrement et intégralement protégés. on n'y observe ni coupes de bois ni feux de brousse. Le tapis herbacé y est en général abondant. Le sol est également couvert de débris végétaux en décomposition. Tous ces éléments conjugués créent des microclimats qui favorisent la régénération.

Le peuplement 38, issu d'une jachère (de 10 à 15 ans environ) subit les effets néfastes des feux de brousse. Cependant, il régénère assez bien grâce aux conditions climatiques encore favorables de la région.

Les peuplements 28, 29 et 39 sont tous issus de vieilles jachères (d'une quinzaine d'années environ). Le peuplement 28 situé dans une zone d'inondation temporaire est aux soumis aux effets néfastes des feux de brousse qui entravent dangereusement la régénération. Le peuplement 29 (**Ph. 46, Annexe 4c**) qui semble être épargné par les feux de brousse est néanmoins menacé d'occupation pour les besoins de labour par des migrants venus du Yatenga et du Passoré. En effet, la partie nord est complètement dévastée et occupée par les champs (**Ph. 38, Annexe 4a**). Le peuplement 39 subit très peu d'influence. Le sol qui est couvert par un tapis graminéen dense et de débris végétaux combiné aux bonnes conditions pluviométriques de la région favorisent donc la régénération. Ce peuplement est néanmoins menacé de disparition car les champs qui le jouxtent occupent déjà une bonne partie de son étendue.

Le peuplement 40 occupe les abords et le lit d'un cours d'eau subissant ainsi les effets de drainage des eaux qui charrient souvent les fruits vers d'autres horizons. De plus, il subit l'influence des animaux qui viennent s'abreuver dans le cours d'eau et s'y reposent.

PLANCHE V

CONTRAINTES A LA REGENERATION

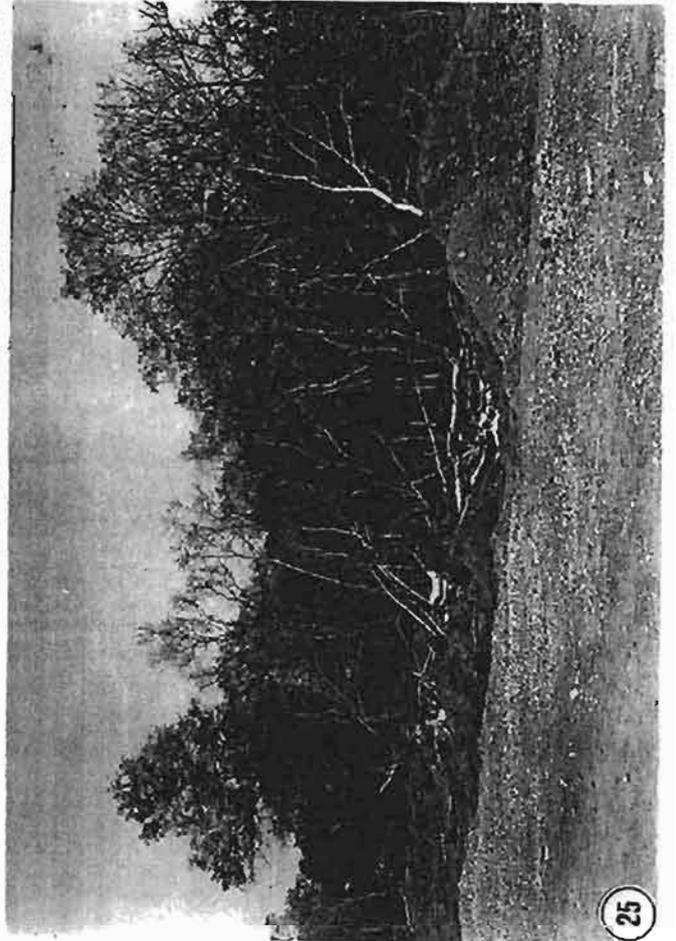
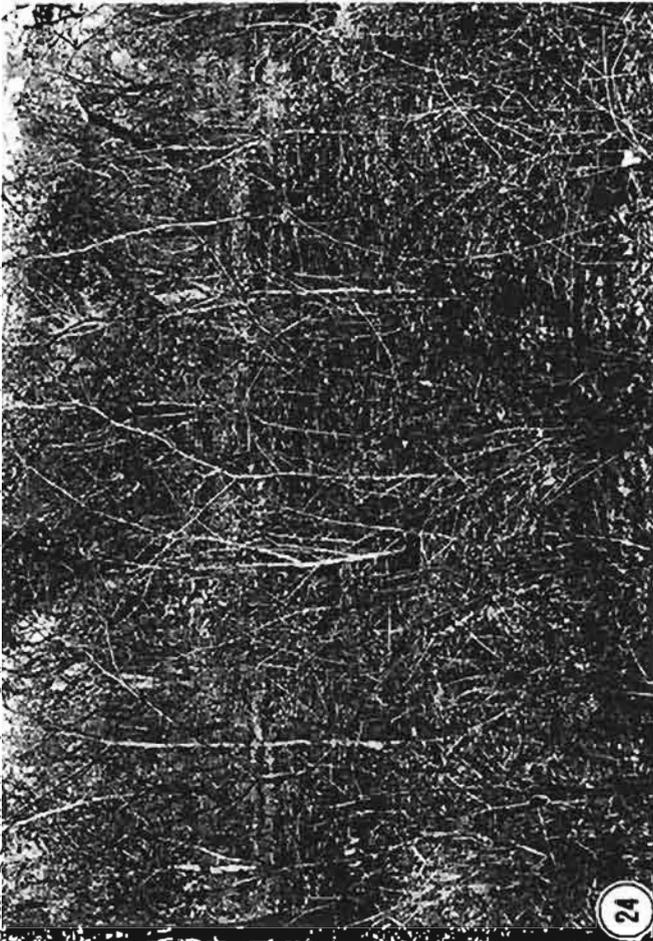
Photo 22: Peuplement de *Anogeissus leiocarpus* victime des défrichements

Photo 23: Erosion et induration des sols (Saouga)

Photo 24: Effets néfastes des feux de brousse sur la régénération (Yelbouga)

Photo 25: Feux de brousse et construction des routes (Yelbouga)

PLANCHE V



1.3.2.4. Zone IV

C'est la zone qui possède le plus de peuplements de bonne régénération. En effet, les peuplements 1, 3, 4, 5, 33 et 34 ont une bonne régénération tandis que les peuplements 2, 31 et 35 ont une régénération moyenne. Seule le peuplement 36 a une mauvaise régénération.

Le peuplement 1 qui est situé dans un parc national non loin du fleuve Nazinon bénéficie d'une protection intégrale. Dans ce site, le sol est couvert de feuilles sèches et d'un important tapis graminéen dans les trouées provoquées par la chute ou la mort de quelque individu. C'est en général dans ces trouées que les plantules abondent.

Le peuplement 3 est situé aux flancs d'une colline dans une zone occupée par les Aménagements des Vallées des Volta (AVV) non loin du fleuve Bougouriba. Ce site est cependant, soumis aux influences néfastes des feux de brousse qui semblent le parcourir régulièrement du fait de sa faible densité favorable à l'établissement d'un tapis graminéen dense. Néanmoins dans les endroits non atteints par les feux surtout près des blocs de granite, on observe une abondance de plantules.

Le peuplement 4 (**Ph. 48, Annexe 4c**) est situé dans une zone d'accessibilité difficile et à végétation ligneuse luxuriante subissant ainsi peu d'influence de quelque nature que ce soit. De plus, sa situation topographique entre deux cours d'eau, le préserve des effets néfastes des feux de brousse. Le tapis herbacé y est abondant surtout dans les trouées provoquées par la mort de certains arbres et le sol est couvert de débris végétaux. La régénération y est bonne et dans les trouées les plantules abondent.

Le peuplement 5 (**Ph. 49, Annexe 4c**) est également situé dans une zone à l'accessibilité difficile et riche en végétation. De ce fait, il subit moins de pressions humaines. Cependant, on observe à ses alentours les traces laissées par le passage des feux de brousse. Néanmoins, les trouées regorgent de nombreuses plantules.

Le peuplement 33 qui est situé dans une zone de végétation ligneuse encore abondante subit peu d'influence. La régénération y est bonne. Mais comme la plupart des

peuplements denses, la germination et le développement des plantules a lieu dans les trouées ou aux abords du peuplement.

Le peuplement 34 est situé dans une relique boisée bénéficiant donc d'une protection presque intégrale contre les feux et les coupes de bois. Cependant, il est fréquenté par les animaux qui en ont fait un lieu de repos. Néanmoins, il régénère bien car on observe un peu partout des plantules.

Le peuplement 2 subit les effets drastiques des feux qui semblent compromettre sa régénération. Néanmoins, sa position topographique aux abords d'un cours d'eau et sur une colline fait que certains endroits sont épargnés par les feux. C'est surtout dans ces endroits que l'on observe une abondance de plantules.

Le peuplement 31 est une relique boisée presque intégralement protégée car il n'y a ni coupes de bois ni feux de brousse même le bois mort n'est pas ramassé. Néanmoins, sa proximité avec le village fait qu'il subit une forte pression due aux animaux qui du fait de leur piétinement, endommagent et même provoquent la mort de certaines plantules. Cependant, quelques plantules subsistent çà et là et même abondent à certains endroits.

Le peuplement 35 est également un "bois sacré" entièrement protégé. Il est situé sur une colline de roches granitiques et aux abords d'un cours d'eau. Ce site, selon les paysans aurait été habité par leurs ancêtres; en effet, on y observe des vestiges tels que les morceaux de poterie. Ce peuplement régénère assez bien.

Le peuplement 36 est également une relique boisée qui subit des pressions énormes tant par les hommes que les animaux. De par sa situation géographique à l'intérieur de la ville de Houndé, ce peuplement est menacé de disparition si l'on tient seulement compte des activités de construction qui se déroulent aux abords. De plus, sa régénération est compromise par la fréquentation des animaux qui endommagent et même tuent les rares plantules qui y subsistent. **Gampiné & Boussim (1995)** font le même constat quant à la menace qui pèse sur ce peuplement du fait des activités humaines qui compromettent la régénération.

Dans le domaine soudanien (Zones III et IV), les feux (Ph. 24-25, PL. V) et les labours (Ph. 22, PL. V) constituent les principaux facteurs limitants de la régénération. En effet, les feux ont des actions néfastes sur les plantules car à ce stade l'espèce est très sensible aux feux (Maydell, 1983; Peltier & Eyog-Matig, 1989). Après les feux de brousse, l'agriculture constitue une autre contrainte majeure à la régénération et un facteur de destruction des peuplements. De ce fait, la quête perpétuelle de nouvelles surfaces culturales entraîne avec elle la destruction des peuplements de *Anogeissus leiocarpus* car cette espèce recherche toujours les sols frais et les plus fertiles. De ce fait, elle est la première victime lors des défrichements (Aubreville, 1950; CTFT, 1989).

1.3.3. VIABILITE DES PLANTULES

1.3.3.1. Observation sur le terrain

En se basant sur les plantules, on aboutit à des constats plus ou moins différents sur la dynamique des peuplements que ceux des arbres adultes. En effet, les pieds adultes donnent une idée sur l'état des peuplements et il est possible en fonction des histogrammes et les analyses statistiques, de tirer des conclusions sur une probable régénération selon que le peuplement est jeune, vieux ou très vieux.

Mais l'étude des plantules aboutit à des constats plus ou moins différents. Or ce sont les plantules qui représentent la régénération.

Sur cette base, on peut dire que tous les peuplements de la zone IV ont une régénération très bonne à mauvaise car tous ces peuplements ont en leur sein des plantules. Dans l'ordre d'importance décroissant, on peut les classer comme suit: 33, 1, 2, 31, 34, 36, 4, 3-5 et 35. Dans cette zone où les densités de populations sont faibles, les pressions anthropiques sur l'environnement en général et la végétation en particulier sont alors relativement faibles. Cette situation combinée à la bonne pluviométrie et à l'abondance explique sans doute la bonne régénération.

La zone III comporte 8 peuplements de régénération bonne à mauvaise qui sont les peuplements 30, 29-38, 27-37, 28, 40 et 32. Les peuplements 26 et 39 ne présentent

pas de régénération. Cette zone régénère mal dans sa partie centrale où les fortes densités de populations exercent d'énormes pressions sur l'environnement. Néanmoins, la régénération est ici compensée par les peuplements de ses parties Est et Ouest.

Les zones II et I présentent exceptionnellement des cas de régénération. Ce sont les peuplements 17, 18 et 22 dans la zone II et le peuplement 13 dans la zone I. Ces deux zones subissent des déficits pluviométriques chroniques qui est un facteur limitant de la régénération. A cela il faut ajouter les fortes densités humaines de la zone II et le surpâturage de la zone I.

Il ressort de cette analyse, que même menacée, *Anogeissus leiocarpus* régénèrent bien dans certains peuplements de la zone IV et moins dans la zone III. Les zones II et I présentent néanmoins quelques cas de régénération.

Mais à quoi est dû cette grande disparité dans la régénération? Cette question conduit à examiner la viabilité des semences en dehors des facteurs anthropiques et écologiques.

1.3.3.2. Essais de germination des semences

Les taux de germination varient entre peuplements et les zones. Ainsi, les analyses statistiques permettent de constater que les peuplements sont significativement différents ($P < 0.05$).

En effet, les pourcentages de germination observés sont compris entre 0.5 % (peuplements 1, 9 et 40) et 12.75 (peuplement 29) avec un taux moyen de 4.27 % pour l'ensemble du pays. **Gaméné (1987)**, **Somé & al. (1990)** observent également un taux de viabilité des semences de *Anogeissus leiocarpus* de l'ordre de 5.5 % . Ces faibles taux de germination ou de viabilité des fruits semblent être un cas général chez les espèces du genre *Anogeissus*. En effet, **Tripathi & Bajpai (1985)**, ont obtenus des pourcentages de germination de l'ordre de 1 à 5.75 % chez *Anogeissus pendula* tandis que **Prasad & al (1988)** obtenaient des taux de 0.13 et 0.26 % respectivement chez *Anogeissus latifolia* et *Anogeissus pendula*.

Cependant, les faibles taux de germination suffisent-ils à expliquer l'absence de régénération observée dans certains peuplements? Car selon **Renes (1991)** le faible taux de viabilité des semences contribue à limiter la régénération de *Anogeissus leiocarpus* dans la forêt classée de Sâ.

Mais ces faibles taux de germination ne semblent pas être le seul facteur limitant pour la régénération de l'espèce, car *Anogeissus leiocarpus* produit énormément de fruits qui normalement devraient compenser les faibles taux de germination. De plus, on constate que les peuplements ayant une bonne régénération ne sont pas ipso facto ceux qui ont les plus forts taux de germination. En effet, lorsque l'on compare par exemple le peuplement 1 qui a une très bonne régénération au peuplement 15 de régénération nulle, on constate que le premier a un taux de germination de 0.5 % tandis que le second a un taux de 6.75 %. Ce qui conduit à penser que le pourcentage de viabilité n'est forcément pas le seul facteur à l'origine de la mauvaise régénération mais bien d'autres facteurs tels anthropiques, climatiques.

1.3.4. FACTEURS CLIMATIQUES

Les facteurs climatiques jouent un rôle prépondérant dans la dynamique de la végétation dans les pays sahéliens. L'élément de ces facteurs le plus important est l'eau et à un degré moindre la température car il semble prouver que ce dernier facteur a peu d'influence sur les végétaux dans les régions tropicales (**Guinko, 1984**). Par contre, l'eau est un facteur indispensable à toute vie que ce soit l'eau liquide (précipitations) ou l'eau vapeur (hydrométrie) car c'est l'élément de différenciation climatique le plus marquant qui permet de distinguer deux saisons (une saison sèche et une saison humide) (**CTFT, 1989**).

Or dans le cas du Burkina Faso, les variations climatiques sont très importantes d'une zone à une autre et d'une année à une autre. En effet, les gradients pluviométriques décroissent du Sud au Nord, ils sont variables et susceptibles d'influencer la régénération de *Anogeissus leiocarpus*.

De plus, l'eau est un élément fondamental dans l'évolution des sols alors que les facteurs édaphiques (texture et structure) concourent à la caractérisation du milieu, à la vie et au développement des végétaux puis jouent un rôle important dans le dynamisme de la végétation.

L'importance de la texture et de la structure du sol est fondamentale dans ce dynamisme car d'elles dépendent la perméabilité à l'air et l'eau...

Cependant, lorsque l'on compare soit les isohyètes soit les hauteurs d'eau de plusieurs décennies, la tendance est à la diminution de la pluviométrie sur l'étendue du territoire. Cette situation de constante pénurie en eau semble avoir beaucoup joué sur le dynamisme de la végétation en général et des peuplements de *Anogeissus leiocarpus* en particulier surtout dans les zones I et II.

En effet, selon **Terrible (1984)**, *Anogeissus leiocarpus* supporte des hauteurs d'eau allant de 600 mm à 1100 mm. Or par exemple dans la zone I, cela fait presque plus de deux décennies qu'une pluviométrie annuelle de 600 mm a été enregistrée. De plus, la durée de la saison pluvieuse étant très courte 3 à 4 mois, liée à la pluviométrie faible donnant une disponibilité en eau de courte durée et un assèchement des nappes phréatiques ou à leur mise hors portée des racines des jeunes plants de *Anogeissus leiocarpus*, il se peut que cette situation explique l'absence de régénération dans les zones I et II. **Toutain & Piot (1980)** ont montré que la succession des années déficitaires en pluviométrie, engendre des conditions naturelles difficiles pour la survie et la régénération des végétaux. En effet, nous avons observés dans les peuplements 11, 13, 15, 20 et 24 une forte mortalité de plantules probablement liée à la sécheresse. Or la régénération nécessite 2 années consécutives de bonne pluviométrie et il en est de même pour sa pérennité; cela fait en tout 4 années consécutives de pluviométrie non déficitaire, ce qui est rarement enregistré dans la région sahélienne (**Ganaba, 1994**).

La présence de *Anogeissus leiocarpus* dans des zones de pluviométrie inférieure à 600 mm serait liée à une époque antérieure où ces zones avaient une pluviométrie supérieure à celle actuelle. **Wickens (1975)** signale la présence de *Anogeissus leiocarpus* dans les zones à pluviométrie située autour de 435 mm et il ajoute que *Anogeissus* se trouve ici hors de ces conditions pluviométriques normales de distribution qui sont de 700 mm.

Dans ces conditions et dans le cas du Burkina Faso où des zones ont des pluviométries inférieures à 600 mm, la régénération semble donc compromise du fait de la non satisfaction des besoins en eau.

En prenant pour exemple quelques stations météorologiques des zones sahélienne et subsahélienne telles que Dori, Djibo, Gorom-Gorom, Ouahigouya et Bogandé, on constate que les moyennes pluviométriques des décennies 1961-70, 1971-1980 et des années 1981-94 sont presque toujours inférieures à 600 mm qui selon **Terrible (1984)** semble être la pluviométrie minimale requise pour la survie de l'espèce ou même pour sa régénération. On comprend alors pourquoi dans ces zones, *Anogeissus* se réfugie le plus souvent aux abords des cours d'eau et des mares. En effet, pour compenser le bilan constamment déficitaire dû à la mauvaise pluviométrie, l'espèce est obligée de puiser dans les réserves hydriques du sol.

Les températures élevées dans le domaine sahélien pourrait réduire encore les taux de germination des semences tombées au sol. En effet, les fruits chutent pendant la période de Mars-Avril qui correspond à la période la plus chaude de l'année. Ils doivent donc rester au sol pendant environ 4 mois (Avril-Juillet) sur un sol dénudé et surchauffé avant de pouvoir germer. Cette situation pourrait donc affecter la viabilité de l'embryon. Aussi, la courte durée de la saison pluvieuse ne permet pas aux plantules qui germent d'atteindre un stade optimum de croissance qui puisse assurer leur survie pendant la saison sèche.

Par contre dans le domaine soudanien, la relative abondance du couvert végétal et des débris végétaux sur le sol est à même de diminuer les fortes températures et de protéger les fruits. De plus, la saison des pluies intervenant un peu plus tôt, les fruits restent moins de 3 mois au sol avant de germer.

1.3.5. PEDOLOGIE

1.3.5.1. Propriétés physiques des sols

La granulométrie en 3 fractions donne une composition très variée des sols. Les sols présentent un pourcentage d'argile inversement proportionnel à celui du sable tandis que la proportion du limon est intermédiaire.

Les peuplements des zones sahéenne et subsahéenne sont ceux dont les sols regorgent de maximum d'argile tandis que ceux des zones soudaniennes septentrionale et méridionale dominent en proportions de sables et limon.

Cette tendance peut s'expliquer par le fait que la majorité des peuplements des zones I et II se trouve le long des cours qui sont des zones d'inondations pendant la saison des pluies.

Sur la base des analyses physiques des sols, et au regard des résultats de codification de la régénération, on peut déduire que les peuplements qui régénèrent mieux sont ceux qui ont des taux élevés en sable et limon c'est-à-dire les sols sableux à sablo-limoneux tandis que les sols argileux à argilo-sableux ne sont pas favorables à la régénération de *Anogeissus leiocarpus*.

En effet, du fait de la courte durée des saisons de pluies et des faibles quantités d'eau reçues annuellement, ces sols réunissent des conditions défavorables à toutes possibles de régénération des espèces végétales en général et de *Anogeissus leiocarpus* en particulier. Ce sont des sols lourds asphyxiants pendant l'hivernage car facilement inondables pendant les mois de Juillet et Août. Alors que ce sont les périodes de germination et de développement des plantules de *Anogeissus leiocarpus*. Or dans ces conditions les plantules nouvellement germées sont vite étouffées. Puis même si les plantules survivent à ces périodes, elles sont très vite soumises à l'aridité et au compactage des sols qui surviennent immédiatement après la saison des pluies.

Car dans les milieux arides les sols argileux sont écologiquement plus secs que les sols sableux.

Les sols sableux à sablo-limoneux présentent l'avantage d'être meubles, poreux perméables à l'eau et aux éléments minéraux qui sont des conditions favorables à la germination et au développement des plantules.

1.3.5.2. Propriétés chimiques des sols

1°). pH

Les valeurs du pH obtenues sont en général peu variables aussi bien entre les horizons qu'entre les sites. Elles fluctuent entre l'acidité et la neutralité. Ces valeurs ne semblent pas être des facteurs limitants à la régénération de *Anogeissus leiocarpus*. En effet, selon **Weber (1986)**, les arbres et arbustes des zones arides supportent bien des valeurs de pH compris entre 4,5 et 7,5. Pour **Singh & al. (1988)**, un sol légèrement acide (pH compris entre 6 et 6,50) était favorable à une meilleure croissance de *Anogeissus latifolia*.

2°). Matière Organique (MO)

La MO est très variable en fonction des horizons, des sites et des zones. La MO décroît en général avec la profondeur des sols. Ce que confirme **Sobey (1978)** qui montre cette tendance avec des valeurs comprises entre 3,3 % et 0,3 % .

Les valeurs extrêmes obtenues sont de 0,3 % (Site 35) et 9 % (Site 16). Par contre, au niveau des zones, les variations sont faibles et les analyses statistiques ne montrent pas de différences significatives entre les zones.

La zone I présente les sites les plus riches en MO et est suivie respectivement des zones III, IV et II. Cette situation peut s'expliquer par le fait que les sites de cette zone sont constamment fréquentés par les animaux qui y déposent leurs excréments riches en MO. Les valeurs plus ou moins élevées de MO dans les profils des zones III et IV s'expliquent par l'abondance de la litière dont la décomposition fournit de la MO. Par contre, la rareté ou l'absence de litière dans les sites de la zone II peut expliquer les faibles taux de MO.

3°). Azote total (Nt)

Le constat à ce niveau est qu'en général le taux de Nt diminue avec la profondeur du sol. Les valeurs moyennes sont 0,1135, 0,0767, 0,0933 et 0,0878 % respectivement pour les zones I, II, III et IV.

Comme dans le cas de la MO, c'est dans les profils de la zone I que sont observés les plus forts taux de Nt. Ces forts taux de Nt peuvent être dus à l'apport des excréments et

les urines des animaux. En effet, selon **Zech (1984)** les excréments des animaux ont pour effet d'augmenter les teneurs du sol en N et P. De plus, l'association fréquente de ces peuplements avec les Légumineuses (*Acacia spp.* à l'occurrence) fixatrices d'azote pourrait être à l'origine des forts taux d'azote obtenus dans cette zone.

Les taux plus ou moins élevés obtenus dans les sites des zones III et IV peuvent être dus à l'abondance de la litière de composition hétéroclite dont la décomposition augmenteraient les teneurs en azote.

Les faibles teneurs en Nt des profils de la zone II semble être dû aux effets des labours car la majorité des peuplements sont dans des jachères plus ou moins anciennes soit dans des champs de cultures (mil, maïs, sorgho...) car ces plantes annuelles sont probablement à l'origine de l'appauvrissement des sols en azote.

4°. Phosphore total (Pt)

Ici encore ce sont les profils de la zone I qui contiennent plus de Pt. Comme dans les deux cas précédents, l'explication qui semble plausible est l'apport d'excréments des animaux qui a pour effet d'augmenter les teneurs en N et P (**Zech, 1984**).

5°. Potassium total (Kt)

Le potassium est l'élément le plus abondant dans les différents sols. Dans l'ordre d'importance décroissant, les zones sont classées comme suit: I, II, IV et III.

Les valeurs élevées dans les zones I et II peuvent être dues à la faible densité de leurs peuplements combinée à une faible association avec d'autres espèces. Or le potassium est l'élément le plus absorbé par les végétaux (**Hien, 1995**). Ce qui explique peut-être l'abondance de cet élément dans ces deux zones.

Inversement, l'abondance du couvert végétal dans les peuplements des zones III et IV qui entraîne nécessairement une forte demande de potassium pour la nutrition des plantes a pour effet de réduire les teneurs du sol en cet élément.

1.4. PROPOSITION DE STRATEGIES DE CONSERVATION

Au regard des résultats acquis actuellement concernant la biologie et l'écologie de *Anogeissus leiocarpus* et du fait que c'est une espèce grégaire, les stratégies de conservation devront porter sur les aspects suivants:

1.4.1. CHOIX DES PEUPLEMENTS

Les peuplements à conserver doivent faire l'objet d'une sélection rigoureuse garantissant une intégrité du pool génétique de l'espèce. De plus, ils doivent faire l'objet d'un consensus avec les populations riveraines en vue de bénéficier d'un maximum de protection.

1.4.2. TYPES DE CONSERVATION

Les types de conservation *in situ* et *ex situ* peuvent être envisagés. Cependant, la conservation *in situ* devra être privilégiée du fait de son coût moins élevé et des moindres perturbations par rapport à la conservation *ex situ* qui nécessite souvent un déplacement du matériel végétal d'un lieu à un autre. Néanmoins pour une population présentant une diversité génétique élevée mais subissant de fortes menaces, la conservation *ex situ* est indispensable.

Pour une conservation *in situ* de *Anogeissus leiocarpus*, la stratégie initiale à adopter est de supprimer ou au moins de réduire les pressions biotiques qui s'exercent sur les peuplements de cette espèce.

Dans le domaine sahélien, une protection intégrale est indispensable. Mais, il sera difficile de vouloir conserver intégralement un peuplement pendant plusieurs années car cela nécessitera la mise en place d'une clôture en grillage ou tout autre moyen de protection rendant toute accessibilité impossible. Cependant, une protection pendant environ 5 ans permettra aux jeunes pousses d'atteindre une hauteur de plus de 1 m où selon **Depierre & Gillet (1977)** les ligneux sont peu sensibles à l'action des animaux.

Des mesures d'enrichissement par des semis directs permettront d'améliorer la régénération.

Dans le domaine soudanien, des actions d'aménagement accompagnées également de semis directs suffiront amplement à régénérer les peuplements et conserver cette espèce. Ces actions d'aménagement devront s'accompagner de mesures de protection contre les feux (les feux tardifs surtout car il serait illusoire de vouloir circonscrire les feux dans ce domaine car tôt ou tard le feu passera mais peut-être préconiser les feux précoces).

La conservation ex situ pourrait intervenir en complément à la précédente en prenant soin d'avoir un matériel végétal de quelque nature que ce soit. Il s'agira de récolter, dans les différents peuplements, des semences de plusieurs individus en fonction des objectifs de la conservation selon les critères suivants: bois de service, bois d'oeuvre ou bois de chauffe et de charbon.

1.5. CONCLUSION

La régénération de *Anogeissus leiocarpus* suit un gradient décroissant du sud au nord du pays. En effet, on constate que les peuplements de la zone soudanienne méridionale ont en général une bonne régénération tandis que ceux de la zone soudanienne septentrionale présentent une situation variable de la régénération. Certains peuplements ont une régénération relativement bonne tandis que d'autres présentent des régénérations mauvaises à nulles.

La situation de la régénération est surtout critique dans le domaine sahélien car si exceptionnellement quelques peuplements régénèrent relativement bien, la majorité des peuplements a une régénération nulle.

La dégradation des peuplements et l'absence ou la mauvaise régénération qu'on y observe sont liées aux mauvaises conditions climatiques, mais et surtout aux facteurs anthropiques qui jouent un rôle prépondérant dans la dynamique des peuplements de *Anogeissus leiocarpus* car les faibles taux de viabilité des fruits ne semblent pas être la seule contrainte majeure à la régénération de cette espèce. L'agriculture, le surpâturage, les feux de brousse, la coupe de bois, l'ébranchage des arbres dont

l'homme en est à l'origine compromettent la survie et la pérennisation de nombreuses espèces parmi lesquelles figure *Anogeissus leiocarpus*.

Cependant, pour peu que les pressions humaines diminuent *Anogeissus leiocarpus* régénère relativement bien.

Les facteurs défavorables sont ci-dessous groupés :

- dans la zone I: pluviométrie, surpâturage;
- dans la zone II: pluviométrie, surpâturage, agriculture coupe de bois
- dans la zone III: agriculture, coupe de bois et à certains endroits des feux de brousse
- dans la zone IV: agriculture et feux de brousse.

L'étude pédologique montre que les peuplements de *Anogeissus leiocarpus* occupent des sols aussi divers que variés.

Pour les propriétés physiques des sols, si les peuplements du domaine sahélien occupent pour une grande majorité des sols argileux à argilo-sableux, ceux du domaine soudanien sont dans des sols sableux, limono-sableux à limon-argilo-sableux. Et on constate que les peuplements qui régénèrent mieux occupent effectivement les derniers types de sols cités. En général le taux d'argile est inversement proportionnel au taux de sable car plus le taux d'argile est élevé plus le taux de sable est faible tandis que le taux de limon est souvent intermédiaire.

Pour les propriétés chimiques, les sols ont un pH légèrement acide à neutre pour l'ensemble des peuplements.

Les taux de matière organique et d'azote total ne présentent pas de différences significatives entre les zones. Par contre, le phosphore total et le potassium total connaissent de grandes variations d'une zone à une autre. Les taux de phosphore total sont plus élevés dans les zones I et IV et plus faibles dans les zones II et III tandis que pour le potassium total ce sont les zones I et II qui ont les taux les plus élevés.

CHAPITRE II - REGENERATION ARTIFICIELLE

LE BOUTURAGE

Introduction

Dans la dynamique de notre étude portant sur la régénération de *Anogeissus leiocarpus*, nous avons inclus la multiplication végétative en général et le bouturage en particulier comme une voie de régénération artificielle ou assistée. En effet, la multiplication végétative consiste en une reproduction à partir d'organes végétatifs bien différenciés (FAO, 1985). Dans l'optique d'une amélioration génétique des arbres forestiers, la voie végétative est largement utilisée et répond aux buts suivants:

- le maintien de la condition physiologique de l'arbre parent dans l'organe multiplié ;
- le maintien d'une constance génétique, en effet, la partie multipliée est génétiquement identique à l'individu originel ou ortet (FAO, 1985), car selon **Champagnat & al. (1969)** la multiplication végétative empêche la recombinaison génétique des caractères d'une variété sélectionnée et par suite toutes les plantes qui dériveront par cette voie d'une même plante-mère ont la même constitution génétique; il se forme ainsi des races stables que l'on appelle clone;
- l'accélération de la sélection génétique: les pieds obtenus par boutures sont plus rapidement productifs que ceux qui résultent de la germination de graines.

Le choix des tiges repose sur le constat suivant: dans la nature, on observe quelque possibilité de régénération par rejets de souches ce qui augure une certaine aptitude au bouturage des tiges de cette espèce.

2.1. OBJECTIFS

Cette étude a pour objectifs:

- de tester l'aptitude au bouturage des tiges de *Anogeissus leiocarpus*
- de déterminer les meilleures conditions et les meilleures périodes de bouturage
- de comparer l'aptitude au bouturage de plantes juvéniles et de plantes adultes
- d'identifier les meilleures hormones d'enracinement des boutures de cette espèce.

2.2. METHODOLOGIE

2.2.1. DISPOSITIFS EXPERIMENTAUX

Les dispositifs expérimentaux appliqués sont des blocs complets aléatoires avec quatre (4) blocs, dix (10) traitements et cinq (5) boutures par traitements soit un total de deux cents boutures. Les traitements appliqués sont constitués par trois types d'hormones de concentrations différentes (**Tableau 39**).

Tableau 39: Différents traitements hormonaux appliqués

Nom de l'hormone	Substance active	Code	Présentation	Traitements	Dose en ppm	Mode d'emploi
Rhizopon A	Acide Indole 1 Acétique (AIA)	1	Poudre	T11 T12	2500 5000	Saupoudrage
Rhizopon AA	Acide Indole 3 Butyrique (AIB)	2	Poudre	T21 T22 T23 T24	2500 5000 7500 10000	
Rhizopon B	Acide Naphtyl 1 Acétique (ANA)	3	Poudre	T31 T32	1000 2000	
Rhizopon AA+B	AIB + ANA	4	Poudre	T41	2500+ 2000	
Témoin	T0					

2.2.2. AIRE DE BOUTURAGE

Le bouturage est effectué sous mini-serres permettant l'obtention d'une humidité relative de 80 à 100 % . La mini-serre est une enceinte à cadres métalliques avec des parois en verre de 130 cm de long sur 92 cm de large et de 30 à 50 cm de haut placée sur un support en béton à 54 cm du sol. L'aire de bouturage est couverte d'une ombrière Northène en matière plastique laissant passer 60 % de luminosité. Un hygromètre et un thermomètre permettent de contrôler respectivement l'humidité relative et la température bien que ce dernier facteur ait un rôle minime dans l'enracinement des boutures (Hartmann & al.,1990).

2.2.3. CONTENEURS ET SUBSTRAT

Les conteneurs sont des sachets plastiques de 25 cm de hauteur et de 7 cm de diamètre.

Le substrat utilisé est du sable simple qui est un substrat de prédilection pour les travaux en pépinière et compte tenu de sa relative pauvreté en éléments nutritifs, y ont été additionnés du compost et de la sciure de bois dans les proportions de 2 volumes de sable pour 1 volume de compost et 1 volume de sciure de bois. Ainsi, le milieu est léger et poreux perméable à l'eau et à l'air permettant une bonne aération des boutures.

2.2.4. MATERIEL VEGETAL

Les boutures proviennent toutes de la FCB récoltées d'une part, sur des plantes juvéniles (individus de moins de 5 cm de diamètre) et d'autre part sur des plantes adultes (individus de plus de 15 cm de diamètre).

2.2.5. MISE EN PLACE ET ENTRETIEN

Les boutures, conditionnées sous forme de morceaux de 10 à 15 cm de long et de diamètre variant entre 3 et 15 mm (**Ph.30, PL VIII**), ont été trempées dans une solution de fongicide, du benlate (5 g pour 10 l d'eau) afin d'éviter des attaques fongiques.

Les différents traitements hormonaux ont été ensuite appliqués par saupoudrage sur la partie basale sur environ 0.5 à 1 cm. Les hormones ont pour but de stimuler la rhizogénèse.

Les boutures sont enfoncées verticalement dans le substrat sur environ 5 cm (**Ph. 31, PL VIII**). Puis après la mise en place des essais, un arrosage à l'aide d'un pulvérisateur contenant la solution de benlate afin d'éliminer les poches d'air autour des boutures et de traiter ainsi le substrat, a été appliqué.

Un essai est mensuellement installé. Il consiste donc à prélever chaque mois des boutures sur les arbres à leur stade phénologique présent et à procéder à leur installation dans la mini-serre. Ainsi le bouturage a couvert un cycle végétatif annuel de *Anogeissus leiocarpus* et a permis de déterminer la meilleure période de bouturage de cette espèce.

PLANCHE VIII

BOUTURAGE

Photo 30: Conditionnement des boutures

Photo 31: Mise en place des boutures dans une mini-serre: contrôle de température et d'humidité

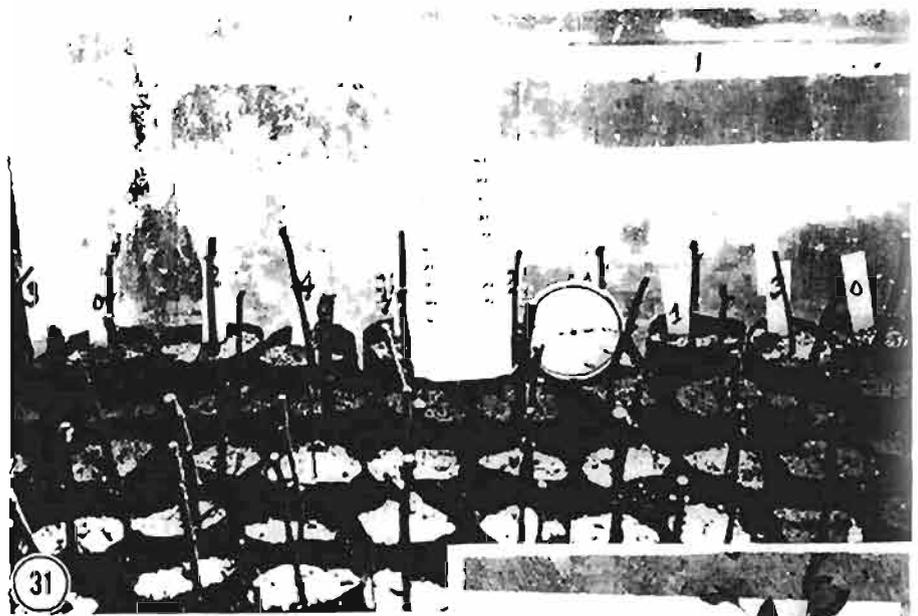
Photo 32: Développement des boutures

Photo 33: Quelques boutures enracinées

Photo 34: Bouture traitée à l'AIB (10.000 ppm)

Photo 35: Boutures après sevrage

PLANCHE VIII



2.3. RESULTATS

2.3.1. DEVELOPPEMENT DES BOUTURES

Une semaine après l'installation de chaque essai, il y a eu un début de bourgeonnement. Ensuite, le développement de la partie aérienne s'accroît avec un abondant feuillage 2 à 3 semaines plus tard (Ph. 32, PL. VIII). A cette période, il y a formation d'un cal à la partie basale de la bouture. Mais à la 4^è semaine, un début d'abscission est constaté pour les boutures non enracinées et celle-ci devient totale entre la 5^è et la 6^è semaine.

Les essais sont clos trois mois après leur installation car en ce moment les boutures non enracinées meurent.

2.3.2. ENRACINEMENT DES BOUTURES

Les boutures juvéniles commencent à s'enraciner dès la 3^è ou la 4^è semaine tandis que les boutures adultes ne débutent leur enracinement qu'à la 6^è semaine. Mais 3 mois après l'installation de l'essai, les résultats des boutures enracinées (Ph. 33, PL. VIII) sont ci-dessous résumés.

2.3.2.1. Boutures juvéniles

Tous les traitements ont donné des taux de réussite variant entre 7,5 % (T31 et T32) et 14,38 % (T24) (Tableau 40):

Le nombre moyen de racines par traitement varie entre 1,22 (T11) et 2,78 (T24) (Ph. 34, PL. VIII) tandis que la longueur moyenne des racines est comprise entre 13,82 (T11) et 20 cm (T32).

Quant au diamètre moyen des boutures, il est compris entre 6,34mm (T24) et 8,42 mm (T22).

Tableau 40: Taux de réussite, nombre et longueur moyenne des racines et diamètre des boutures en fonction des traitements (Boutures juvéniles)

Traite- ments	Taux de réussite (%)	Nombre de racines			Longueur des racines (cm)			Diamètres des boutures (mm)		
		Min	Max	Moy	Min	Max	Moy	Min	Max	Moy
T0	12,5	1	5	1,9	2,4	25,4	14,78	3,39	11,6	6,95
T11	5,625	1	2	1,22	4,4	37,7	13,86	4,67	12,9	7,93
T12	10	1	3	1,75	3,1	48,5	16,48	3,54	9,48	6,81
T21	12,5	1	5	1,60	4,5	37,5	16,75	3,07	9,16	6,90
T22	9,375	1	5	2,27	3,1	35,5	16,97	5,05	13,83	8,46
T23	11,875	1	6	1,90	2,5	48,6	18,68	5,21	12,70	7,96
T24	14,375	1	11	2,78	3,2	48,7	16	4,56	11,56	6,34
T31	7,5	1	5	2	6,6	36,6	19,67	4,68	9,08	6,70
T32	7,5	1	6	1,92	6,7	43,5	20	4,93	10,43	6,87
T41	6,875	1	3	1,91	5,45	26,8	15,78	5,56	9,36	6,98

Min = minimum; Max = maximum; Moy = moyenne.

2.3.3.2. Boutures adultes

Les traitements ayant donné des boutures enracinées sont au nombre de 8 (Tableau 41). Les traitements 11 et 21 ont donné des résultats nuls. Les taux de réussites sont faibles et varient entre 2,5 % (T0 et 41) et 7,5 % (T32) avec des longueur et nombre moyens de racines compris respectivement entre 3,2 cm (T0) et 15 cm (T22) et entre 1 (T0, T12 et T41) et 4,7 (T24).

Tableau 41: Taux de réussite, nombre et longueur moyenne des racines et diamètre des boutures en fonction des traitements (Boutures adultes)

Traitements	Taux de réussite (%)	Nombre de racines			Longueur des racines (cm)			Diamètres des boutures (mm)		
		Min	Max	Moy	Min	Max	Moy	Min	Max	Moy
T0	2,5	1	1	1	6,6	6,6	6,6	5,48	5,48	5,48
T11	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T12	5	1	1	1	8,7	16,4	12,55	4,35	12,15	8,25
T21	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T22	5	1	2	1,5	7,3	26,5	15	5,42	6,20	5,81
T23	5	1	2	1,5	8,2	27,8	18	5,51	8,08	6,80
T24	7,5	4	5	3,7	5,8	10,2	7,88	6,26	9,84	8,32
T31	2,5	2	2	2	6,8	12,9	9,85	6,64	6,64	6,64
T32	5	1	2	1,5	3,2	18,4	10,80	6,13	8,82	7,48
T41	2,5	1	1	1	9,3	9,3	9,3	8,52	8,82	8,52

Min = minimum; Max = maximum; Moy = moyenne.

Les taux de réussite en fonction des traitements et de la nature des boutures donnent un aperçu de l'efficacité de chaque traitement et de l'aptitude au bouturage de chaque type de matériel végétal (Fig. 27). Quant aux taux d'enracinement en fonction des mois (Fig. 28), ils donnent une idée de la période où un essai de bouturage de *Anogeissus leiocarpus* est souhaitable.

Fig. 28: Taux d'enracinement en fonction des traitements

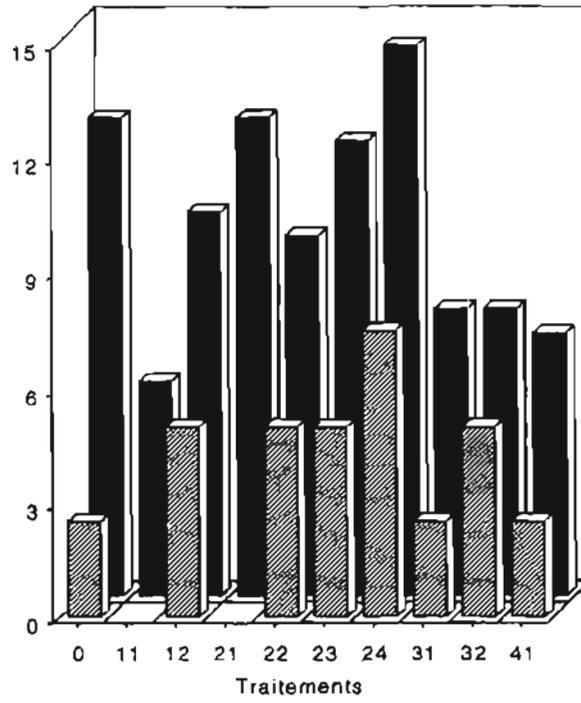
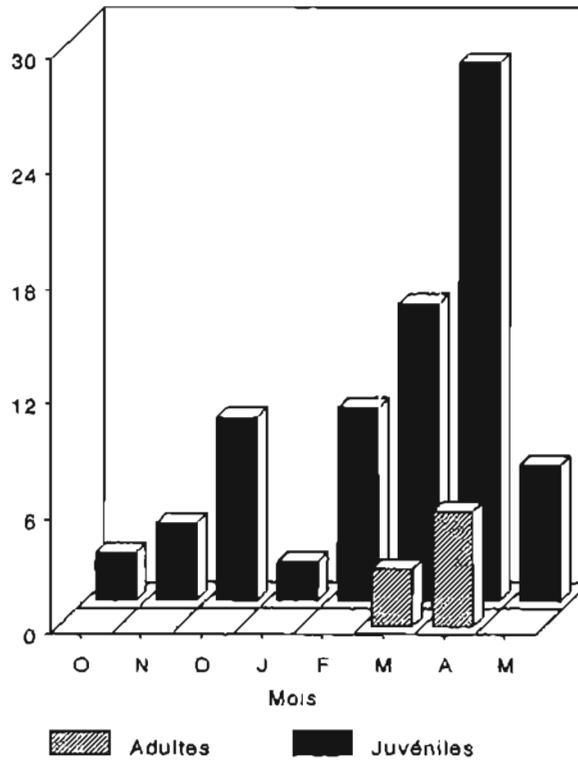


Fig. 29: Taux d'enracinement en fonction des mois



2.4. DISCUSSION

Les boutures enracinées varient en fonction du traitement, du mois et de leur nature (juvénile ou adulte).

Pour les douze mois d'essais, quatre (Juin, Juillet, Août et Septembre) ont donné des résultats négatifs tandis que les 8 autres mois ont donné des résultats positifs et ce, pour ce qui concerne les boutures juvéniles.

Pour les boutures adultes seuls les mois de Mars et d'Avril ont donné des résultats positifs.

2.4.1. EFFICACITE DES HORMONES

Les traitements hormonaux sont nécessaires dans la réussite de l'enracinement mais ils ne sont pas indispensables car le témoin donne également des résultats positifs.

Les traitements à l'AIB donnent les meilleurs résultats. Selon **Leakey & al. (1990)**, les boutures de *Acacia tortilis*, *Terminalia spinosa* et *Terminalia brownii* traitées avec du Seradix 2 (contenant 0,8 % d'AIB s'enracinent mieux que celles traitées avec du Strike (contenant 0,25 % d'ANA)

Nikiéma & Tolkamp (1992) font le même constat car selon eux les boutures de *Acacia albida* (*Faidherbia albida*) traitées à l'AIB ont plus de racines par bouture, des racines plus longues et plus touffues que celles du témoin et des autres traitements hormonaux.

2.4.2. PERIODE DE BOUTURAGE

Les périodes de bouturage semblent être très importantes dans la conduite des essais de bouturage de *Anogeissus leiocarpus*. La période couvrant les mois de Mars et d'Avril avec des taux respectifs de 15,5 et 28 % semble mieux convenir au bouturage de cette espèce. Les analyses statistiques montrent que ces deux mois sont significativement différents des autres mois ($P < 0,05$).

Cette situation semble être explicable par la phénologie de cette espèce.

Le non enracinement des boutures pendant la période couvrant les mois de Juin à Septembre serait certainement dû au fait que c'est une période d'intenses activités végétatives où la feuillaison est à sa phase optimale. De plus pour les individus adultes, succèdent à la feuillaison, la floraison et la fructification. Les éléments nutritifs sont entièrement mobilisés pour assurer le développement normal des différentes phases d'activités végétatives. Ce faisant, les réserves nutritives sont presque entièrement utilisées. Ainsi, les boutures prélevées à cette période sont presque sans réserves nutritives et de ce fait sont incapables de s'enraciner pendant leur période d'élevage en serre.

Les mois d'Octobre à Janvier correspondent en général à la période de ralentissement ou de fin des activités végétatives. Les réserves nutritives mobilisées pendant les phases d'intenses activités végétatives n'ont donc pas pu être suffisamment constituées. De ce fait, les boutures récoltées à cette période n'ont pas suffisamment de réserves pour un bon enracinement. Le très faible taux de réussite du mois de Janvier par rapport aux autres mois seraient probablement lié aux basses températures enregistrées pendant ce mois qui est l'un des mois les plus frais de l'année. Ces basses températures inhiberaient en quelque sorte les boutures.

Le mois de Février avec un taux d'enracinement de 10 % semble être un mois de transition entre les périodes de basses températures et celles des hautes températures. C'est certainement pendant cette période de Février que les réserves nutritives sont collectées au maximum et emmagasinées dans les branches de l'arbre. C'est une sorte de période de dormance où les activités végétatives sont réduites au strict minimum. Les boutures collectées à cette période ont suffisamment de réserves pour pouvoir s'enraciner.

La période de Mars et Avril semble être la plus indiquée pour des essais de bouturage. Cette période correspond en quelque sorte à une période de levée de dormance et probablement de l'augmentation des taux d'hormone naturelle dans la plante. C'est la période où débute la phase de feuillaison qui correspond au débourrement des bourgeons foliaires donc une phase d'intenses activités des méristèmes apicaux et latéraux. Les réserves nutritives suffisamment emmagasinées pendant la phase de transition sont alors mobilisées et les boutures prélevées à cette période sont capables

de s'enraciner. C'est pendant ces deux mois que l'on a observé un enracinement des boutures adultes. En effet, selon **Hartmann (1990)**, dans la propagation des espèces décidues, il est préférable de prélever les boutures ligneuses pendant la période de dormance (période comprise entre la chute des feuilles et le développement des bourgeons).

Danthu (1992) souligne que les boutures de *Acacia albidia* collectées en Octobre au stade de bourgeonnement foliaire donnent après des intervalles de récolte 60 jours et 120 jours, des taux respectifs d'enracinement de 37 % et de 19 %. Après Octobre, les boutures montrent une tendance à la baisse du taux de survie ou d'enracinement lorsque la période de collecte progresse vers la saison de feuillaison.

2.4.3. SEVRAGE DES BOUTURES.

Le sevrage des boutures enracinées se fait de manière progressive. A la première semaine, la mini-serre est légèrement ouverte puis à la deuxième, elle est à moitié ouverte. Enfin, elle est entièrement ouverte à la troisième semaine. A la fin de la troisième semaine, les plants obtenus sont mis hors de la mini-serre (**Ph. 35, PL VIII**). En tout le sevrage des boutures de *Anogeissus leiocarpus* se fait en trois semaines sans les affecter car on obtient un taux de survie de 100 %.

2.6. CONCLUSION

Le bouturage de *Anogeissus leiocarpus* est certes très difficile mais possible car des résultats positifs ont été obtenus.

Les traitements hormonaux même s'ils sont nécessaires dans l'activation de la rhizogénèse ne semblent pas être indispensables car les boutures du témoin s'enracinent également. Cependant, on constate une nette amélioration de la longueur et du nombre de racines des boutures traitées à l'hormone. Mais de tous les traitements hormonaux, ceux à l'AIB semblent donner les meilleurs résultats surtout aux concentrations élevées.

La nature des boutures (juvéniles ou adultes) joue un rôle important dans la réussite du bouturage car les boutures juvéniles s'enracinent mieux que les boutures adultes.

En dehors des traitements hormonaux et de la nature des boutures, la période de récolte et de mise en place des boutures joue un rôle prépondérant dans la réussite du bouturage. Les mois de Mars et d'Avril semblent être indiqués pour la mise en place des essais de bouturage.

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

CONCLUSION GENERALE

L'étude de la biologie de reproduction a été structurée en deux principales parties: la biologie et la régénération.

La partie biologique de cette étude a mis en évidence que l'essentiel des activités végétatives et reproductives de *Anogeissus leiocarpus* se déroule en général pendant l'hivernage, la saison humide. Ce qui montre donc une certaine influence du climat sur la phénologie de l'espèce. Les différentes phénophases sont de durées variables. La feuillaison, la phase la plus longue (9-10 mois) couvre la floraison et la fructification. Ces deux dernières phénophases se chevauchent dans le temps et durent respectivement 4 et 5-6 mois. Si la floraison qui succède à la feuillaison ne s'installe que lorsque celle-ci atteint son optimum, la fructification succède à la floraison pratiquement à son début c'est-à-dire 3 à 4 semaines plus tard. De la floraison à la fructification, la fleur et l'inflorescence passent par 9 stades successifs pour aboutir au fruit et à l'infructescence. Ces stades sont de durées très variables. Ils sont plus courts dans la phase de floraison et plus longs dans celle de fructification. La connaissance de ces stades offrent l'opportunité de détermination des périodes d'anthèse et de réceptivité des fleurs et celles des essais de pollinisation.

La morphologie montre que l'inflorescence de *Anogeissus leiocarpus* est un capitule globuleux de 9 à 15 mm. Le réceptacle charnu et convexe porte des fleurs sessiles dont le nombre varie entre 25 et 75. La fleur hermaphrodite, actinomorphe et pentamère est de petite taille (4 à 6 mm). La corolle est absente (fleur apétale). Le calice est gamosépale formé de 5 sépales qui se prolonge dans l'ovaire par un tube. L'androcée est diplostémone avec 6 à 10 étamines disposées en 2 rangées de 3 à 5. Le gynécée comporte un ovaire uniloculaire avec 2 ovules munis de longs funicules. Il est surmonté d'un style terminé par un stigmate punctiforme. La placentation est pariétale.

L'analyse biométrique des organes reproducteurs montre des variations plus ou moins importantes au sein d'un arbre et d'un arbre à un autre. L'inflorescence et

L'infructescence ont des tailles variables mais en général elles sont plus ovales que sphériques. Mais la taille ne semble pas avoir une influence sur le nombre de fleurs, de fruits et le taux de viabilité des fruits.

L'anatomie des différentes pièces florales est de constitution simple. En dehors du parenchyme qui est le tissu dominant, les autres tissus ne se présentent qu'en de couches minces (épiderme, paroi de l'ovaire) ou sont morcelés en groupes de cellules ou de faisceaux. L'ovaire et le tube sont pubescents tandis que le style est glabre.

L'inflorescence de *Anogeissus leiocarpus* a généralement un développement basifuge. Les fleurs sont protogynes et les stigmates semblent réceptifs entre les stades 3 et 4. Les stigmates reçoivent un nombre de pollen toujours supérieur à celui des ovules. Le pollen germe relativement bien entre 18 et 35 %. Les fleurs sont également visitées par de nombreux insectes appartenant à 3 ordres qui sont les Diptères, les Hyménoptères et les Coléoptères. Mais la production de fruits fertiles est toujours très faible. Les tentatives de pollinisation contrôlée n'ont pas permis d'améliorer ces taux de viabilité des fruits. Ce qui a conduit émettre des hypothèses sur une probable inefficacité de la pollinisation due à de mauvaises conditions météorologiques ou à des apports inefficients de pollen ou sur une probable incompatibilité qui empêcherait les fleurs d'être pollinisées par leur propre pollen et celui du même individu et imposerait donc l'allogamie avec du pollen provenant d'un autre individu de la même espèce. Mais, même dans ces conditions, l'existence d'individus compatibles semble être obligatoire.

L'étude de la régénération révèle qu'il existe un gradient décroissant du sud vers le nord du pays. Cependant, dans chaque zone phytogéographique, les régénérations sont variables d'un peuplement à un autre. Néanmoins, les peuplements de la zone soudanienne méridionale ont en général une bonne régénération car on trouve dans tous ces peuplements de nombreuses plantules. Par contre, les peuplements de la zone soudanienne septentrionale présentent des degrés de régénération variables. Certains peuplements ont une régénération assez bonne à moyenne (8 peuplements) tandis que d'autres ont une régénération mauvaise à nulle (2 peuplements). C'est dans le domaine sahélien que les peuplements présentent le plus souvent une régénération mauvaise à nulle et on constate que la zone subsahélienne (avec 3 peuplements ayant des

plantules) régénère encore mieux que la zone sahéenne (1 peuplement avec plantules).

Les facteurs à l'origine de la dégradation des peuplements en général et de l'absence ou de la mauvaise régénération en particulier sont multiples et souvent interdépendants. En dehors des faibles taux de germination des semences, les facteurs biotiques jouent un rôle prépondérant. En effet, l'homme par ses pratiques agricoles inadaptées, l'exploitation incontrôlée du bois et du fourrage aérien, les feux de brousse et le surpâturage compromettent dangereusement la régénération dans certains peuplements de *Anogeissus leiocarpus* qui sont pour la plupart menacés de disparition surtout dans le domaine sahéen. A ces facteurs biotiques, s'ajoutent les facteurs climatiques qui conditionnent eux-mêmes les facteurs pédologiques et rendent toute régénération difficile surtout dans le domaine sahéen. En effet, une pluviométrie de 600 mm semble être le seuil minimal requis pour le maintien et la régénération de cette espèce. Mais, depuis plusieurs décennies, le sahel burkinabè reçoit toujours des hauteurs d'eau inférieures à 600 mm ce qui compromet également la régénération de *Anogeissus leiocarpus*. De plus, les peuplements étant presque toujours situés le long des cours d'eau, les sols sont souvent argileux à argilo-sableux, types de sols qui ne sont pas favorables à la régénération de cette espèce car en milieux arides, les sols argileux sont écologiquement plus secs que les sols sableux.

Pour pallier au problème des faibles taux de viabilité des fruits, l'utilisation de la voie végétative semble être une alternative intéressante. En effet, le bouturage entrepris dans la présente étude montre que si le bouturage de *Anogeissus leiocarpus* est difficile, il est cependant possible. Ainsi, avec des boutures juvéniles, on obtient des taux d'enracinement avoisinants quelquefois 30 % tandis que chez les boutures adultes les taux sont de 8 % environ.

PERSPECTIVES

Un programme adéquat de recherche sur *Anogeissus leiocarpus* devrait être basé sur une approche pluridisciplinaire intégrant des aspects biologiques, écologiques, génétiques, sylvicoles, culturels et socio-économiques relatifs à l'espèce. Une telle approche devrait permettre une meilleure connaissance de l'espèce sous tous ces aspects et de propositions de stratégies nouvelles pour la conservation mais aussi et surtout la mise au point de techniques sylvicoles adaptées et une utilisation optimale et rationnelle de cette essence.

A l'avenir, il serait donc indispensable de mener des études complémentaires en vue de lever toute ambiguïté en ce qui concerne certains aspects de la biologie florale et de la régénération notamment:

- * mener des études détaillées pour déterminer les niveaux d'auto-incompatibilité par la poursuite des essais de pollinisation contrôlée sur un plus grand nombre de peuplements suivant les zones phytogéographiques.
- * recenser les agents vecteurs de pollen sur l'ensemble du territoire et déterminer le ou les pollinisateur(s) effectif(s).
- * mettre en place des conservatoires *in situ* de quelques peuplements à travers le pays mais surtout dans le domaine sahélien;
- * entreprendre des études biométriques sur les organes reproducteurs et végétatifs et sur des plantules issus de semis de plusieurs provenances en vue de déterminer s'il existe ou non des variétés de *Anogeissus leiocarpus* au Burkina Faso et dans les pays avoisinants où l'espèce prospère (Ghana, Côte d'Ivoire etc.).
- * approfondir et améliorer le mode de reproduction par voie végétative telles que le bouturage, la micropropagation (Culture de tissus) et le marcottage.

BIBLIOGRAPHIE

- Adjanohoun E. J & al ; 1980.** Médecine traditionnelle et pharmacopée- contribution aux études ethnobotaniques et floristiques au Niger. A.C.C.T. Paris 248 p.
- Adjanohoun E. J & al ; 1986.** Médecine traditionnelle et pharmacopée- contribution aux études ethnobotaniques et floristiques au Togo A.C.C.T. Paris ,671 p.
- Adjanohoun E. J & al ; 1989.** Médecine traditionnelle et pharmacopée- contribution aux études ethnobotaniques et floristiques en République Populaire du Bénin A.C.C.T. Paris 895 p.
- Aké Assi L. & Guinko S.; 1992.** Plantes utilisées dans la médecine traditionnelle en Afrique de l'Ouest. Ed. Roche, Basel, pp
- Almagboul A. Z., Bashir A.K., Salih A. K. M., Farouk A. & Khalid S. A.; 1988.** Antimicrobial activity of certain Sudanese plants used in folkloric medicine. Screening for antibacterial activity (V). *Fitoterapia*, 59:1, pp 57-62
- Anderson D. M. W, Howlett J. F. & McNab C. G. A.; 1987.** Amino- acid composition of gum exudates from some african *Combretum*, *Terminalia* and *Anogeissus* species. *Nord J. Bot.* 9: pp 375-381; Copenhagen. ISSN 0107-055X.
- Ashton P. S., Givnish T. J. & Appanah S. ; 1988.** Staggered flowering in the dipterocarpaceae: new insights into floral induction and the evolution of mast fruiting in the aseasonal tropics. *Am. Nat.* 132: pp 44-66.
- Aubreville A.; 1950.** Flore forestière Soudano-Guinéenne. A.O.F - CAMEROUN - A.E.F Société d'Editions Géographiques, Maritimes et Coloniales, 523 p.
- Barner, 1974.** Classification of Sources for Procurement of Forest Reproductive Material. In Report on the FAO/DANIDA Training Course on Forest Tree Improvement, Limur Kenya September-October 1973; FAO/Den-RF-112. FAO Rome.
- Barth F.G; 1985.** Insects and Flowers: The Biology of a Partnership. George Allen and Unwin, London, 297p
- Bationo E.; 1990.** Etude de la distribution de *Anogeissus leiocarpus* (D.C) Guill. et Perr. et *Khaya senegalensis* (Desr.) A.Juss. au Burkina Faso. Mémoire de fin d'étude, IDR, Université de Ouagadougou, 97 p.
- Bawa K. S.; 1990.** Plant-Pollinator Interactions, Sexual Systems and Pollen Flow - Commentary. *In* Reproductive Ecology of Tropical Forest Plants, Man and Biosphere Series, UNESCO, Paris, pp 65-68.
- Berhaut J.; 1967.** Flore du Sénégal. 2è ED., Clairafrique, Dakar, 481 p.
- Bernhardt P., Kenrick J. & Knox R. B.; 1984.** Biology and Breeding System of *Acacia retinodes* (Leguminosae: Mimosoideae). *Ann. Miss. Bot. gard.* 71: pp 17-29.
- BEWACO; 1989.** Ministère de l'Eau/DEP/Projet Bilan d'Eau, Secteur Eau.
- Boulvert Y.; 1980.** Végétation Forestière des Savanes Centrafricaines. Bois et Forêts des Tropiques, n°191. pp 21-45.
- Buchmann S. L.; 1983.** Buzz pollination in angiosperms. In Handbook of Experimental Pollination Biology. (Jones, C.E. and Little, R.J.; eds), pp 73-113

- BU.NA.SOLS; 1985.** Etat de connaissance de la fertilité des sols du Burkina Faso. Document Technique N°1, 50p.
- Champagnat R. & al. 1969.** Biologie Végétale. III. Croissance, Morphogénèse, Reproduction. Paris, Masson et Cie, 510 p.
- CTFT; 1989.** "Techniques rurales en Afrique". Mémento du Forestier. Ministère de la Coopération et du Développement, Nogent-sur-Marne, pp 362-363
- CILSS, FAO & IUFRO; 1989.** Projet National de Semences Forestières du Programme Sahélien de Semences Forestières. Document du Gouvernement du Burkina Faso, 80 p.
- CIRAD; 1991.** Mémento de l'Agronome. Collection "Techniques Rurales en Afrique". 4ed, 1635p.
- Dagnélie P.; 1988.** Théorie et méthode statistique. Presses agronomiques de Gembloux, Vol. 1 et 2.
- Daniel W. W.; 1991.** Biostatistics: A Foundation for Analysis in the Health Sciences. 5è Ed., Wiley Series in Probability and Mathematical Statistics - Applied, 740 p.
- Danthu P.; 1992.** Vegetative Propagation of Adult *Faidherbia albida* by Branch and Roots Cuttings. In *Faidherbia albida* in the West African Semi-Arid Tropics; Proceedings of workshop, 22-26 Apr 1991, Niamey, Niger; pp 87-90.
- Danyanandan S., Attygalla D. N. C., Abeygunasekera A. W. W. L., Gunatilleke I. A. U. N. & Gunatilleke C. V. S.; 1990.** Phenology and Floral Morphology in Relation to Pollination of some Sri Lankan Dipterocarps. In *Reproductive Ecology of Tropical Forest Plants, Man and Biosphere Series*, UNESCO, Paris, pp 103-133.
- Démarly D.; 1977.** Génétique et amélioration des plantes. Masson Ed. Paris, New York, Barcelone, 287 p.
- Deplierre D. & Gillet H.; 1971.** Désertification de la zone sahélienne du Tchad. Bilan de dix années de mise en défens. Bois et Forêts des Tropiques n°139, pp 3-25.
- Dumas C.; 1984.** Ecologie florale et pollinisation. In *Pollinisation et Productions végétales*, INRA, Paris, pp 31-46.
- Dumas C. & Zandonella P.; 1984.** Evolution des processus sexués chez les végétaux et notion d'angiospermie. In *Pollinisation et Productions végétales* INRA, Paris, pp3-12.
- FAO , 1989.** Rapport de la septième session du groupe FAO d'experts des ressources génétiques forestières. Rome, 4-6 Décembre 1989, 81 p.
- Fraegri K & van der Pijl L.; 1979.** The Principles of Pollination Ecology. 3rd ed, Pergamon, Oxford, 244 p.
- Fontès J. & Gulnko S.; 1995.** Carte de la Végétation et de l'Occupation du sol du Burkina Faso. Notice Explicative. Ministère de la Coopération Française, Projet Campus (88 313 101) , 67p.
- Fournier A.; 1991.** Phénologie, croissance et production végétales dans quelques savanes d'Afrique de l'Ouest. Variation selon un gradient Climatique. Thèse de Doctorat d'Etat, Ed. ORSTOM, 312 p.

- Gaméné C. S.; 1987.** Contribution à la maîtrise des méthodes simples de prétraitement et de conservation des semences de quelques espèces ligneuses du Burkina Faso. Mémoire IDR, Université de Ouagadougou, 81 p.
- Gampiné D. & Boussim I. J.; 1995.** Etude des contraintes à la régénération naturelles de quelques espèces locales de Combretaceae et Caesalpiniaceae au Burkina Faso. In Etudes sur la flore et la végétation du Burkina Faso et des pays avoisinants, Eds Wittig R. & Guinko S. Vol II, Francfort et Ouagadougou, p 33-41.
- Ganaba S.; 1994.** Rôle des structures racinaires dans la dynamique du peuplement ligneux de la Région de la Mare d'Oursi (Burkina Faso) entre 1980 et 1992. Thèse de 3^e Cycle, F.A.S.T, Université de Ouagadougou, 146 p.
- Geerling, C.; 1982:** Guide de terrain des ligneux sahéliens et soudano-sahéliens. Université de Wageningen, Pays-Bas, 340 p.
- Giffard P. L.; 1974.** L'arbre dans le paysage sénégalais. La sylviculture en zone tropicale sèche. CTFT, Dakar, 432 p.
- Gounot M.; 1969.** Méthodes d'étude quantitative de la végétation. Masson et Cie Ed, Paris, 314p
- Grouzis M. et Sicot M.; 1980.** Une méthode d'étude phénologique de populations d'espèces ligneuses sahéliennes. Influence de quelques facteurs écologiques. ACC. Lutte contre l'aridité dans l'Oudalan (Haute-Volta), ORSTOM.
- Guinko S.; 1984.** La végétation de Haute-Volta. Tome 1. Doctorat d'Etat ès Sciences Naturelles. Université de Bordeaux III, 318 p.
- Guinko S.; 1985.** Contribution à l'étude de la Végétation et de la Flore du Burkina Faso. Les reliques ou bois sacrés. Bois et Forêts des Tropiques, n°208, pp 29-33
- Guinko S., Guenda W., Millogo/Rasolodimby J. Tamini Z. et Zoungrana I.; 1987.** Etude des plantes mellifères dans l'ouest du Burkina Faso. Projet FAO, Ouagadougou, 85p.
- Guinko S.; 1994.** Situation des espèces ligneuses en zones arides et semi-arides d'Afrique Occidentale. Atelier Régional sur la conservation *in situ* des ressources génétiques des espèces ligneuses en zones arides et semi-arides, Ouagadougou, 31 Janvier- 4 Février 1994, 13p.
- Hartmann H. T., Kester D. E. & Davies F. T. Jr.; 1990.** Plant Propagation: Principles and Practices. 5th Ed., Prentice- Hall Inc., New Jersey, USA, pp 165-304.
- Hien, F.; 1995.** La régénération de l'espace sylvo-pastoral au sahel. Une étude de l'effet de mesure de conservation des eaux et des sols au Burkina Faso. Thèse Ph. D, Université Agronomique de Wageningen, 223 p.
- Hutchinson J. & Dalziel J. M.; 1954.** Flora of West Tropical Africa. Vol 1, Part 2, London,
- Ibrahim N. A., Nwude N., Ogunsusi R. A. & Allu Y. O., ; 1984.** Screening of West African Plants for anthelmintic activity. 5th Internat. Symp. on medicinal plants, Univ. of Ife, Nigeria 13-15 July. ILCA-Bulletin, N° 17, pp 19-23.
- Janzen, D. H. 1967.** Synchronization of sexual reproduction of trees within the dry season in Central America. Evolution, 56, pp 841-854

- Jasbir-Singh, Gupta G. N. & Prasad K. G.; 1988.** Soil vegetation relationship studies in some selected tree species of Mudumalai Forest Division. *Indian-Forester* 114:7, pp 390-398.
- Kambou S.; 1992.** Contribution à l'étude de la biologie florale et de la régénération de *Anogeissus leiocarpus* (DC.) Guill. et Perr. au Burkina Faso. Mémoire de DEA, Université de Ouagadougou, 123 p.
- Kambou S. & Guinko S.; 1995.** Etudes de la phénologie et de l'évolution de l'inflorescence et de la fleur de *Anogeissus leiocarpus* (DC.) Guill. et Perr. au Burkina Faso. In Etudes sur la flore et la végétation du Burkina Faso et des pays avoisinants, Eds Wittig R. & Guinko S. Vol II, Francfort et Ouagadougou, pp 51-55.
- Kambou S. & Guinko S.; 1995.** La fleur et l'inflorescence de *Anogeissus leiocarpus* (DC.) Guill. et Perr. *Acta Benrodis* 7, pp 163-173
- Kerharo J. & Adam J. G.; 1974.** La pharmacopée sénégalaise traditionnelle. Plantes médicinales et toxiques. Vigot Frères Ed., Paris, 1011 p.
- Kenrick J. & Knox R.B.; 1985.** Self-incompatibility in the nitrogen-fixing tree *Acacia retinodes*: quantitative cytology of pollen growth. *Theor. Appl. Genet.* 69: pp 481-488.
- Küchler, A. W. & Zonneveld, I. S.; 1988.** Vegetation mapping. Handbook of Vegetation Science. Kluwer Academic Publishers; Dordrecht, Boston, London; pp 51-66.
- Leakey, R.R.B.; Ferguson, N.R. & Longman, K.A.; 1981.** Precocious flowering and reproductive biology of *Triplochiton scleroxylon* K. Schum. *Common. For. Rev.* 60 (2), pp 117-126.
- Leakey, RRB.; Mesen, J.F.; Tchoundjou, Z.; Longman, K.A.; Dick, J. McP.; Newton, A.; Matin, A.; Grace, J.; Munro, R.C. & Muthoka, P.N.; 1990.** Low-Technology Techniques for The Vegetative propagation of Tropical Trees. *Commonw. For. Rev.* 69 (3): pp 247-257.
- Le Floc'h, E.; 1969.** Caractérisation morphologique des stades et phases phénologiques dans les communautés végétales. Document n° 45. CNRS. Centre d'Etudes phytosociologiques et écologiques. Montpellier, 136p.
- Letouzey, R.; 1970:** Manuel de Botanique Forestière: Afrique Tropicale. Tome 2A. CTFT, Paris, 210 p.
- Loveless, A.R.; 1983.** Principle of Plant Biology in the Tropics. Longman Group Limited, New York, 532 p.
- Maydell, H. J. von; 1983.** Arbres et arbustes du Sahel. Leurs caractéristiques et leurs utilisations. GTZ, 532 p.
- McDonald, B., 1986.** Practical Woody Plant Propagation for Nursery Growers. Timber Press, Oregon, USA, pp 219-382.
- Mueller-Dombois D. & Ellenberg H.; 1974.** Aims and Methods of Vegetation Ecology. Wiley International Editions, New York, pp 93-135.
- Nacoulma/Ouédraogo O G.; 1996.** Plantes médicinales et Pratiques médicales traditionnelles au Burkina Faso: Cas du plateau central . Tome I. Doctorat d'Etat ès Sciences Naturelles. Université de Ouagadougou, 320 p.

- Nettancourt D. (de); 1977.** Incompatibility in Angiosperms. Monographs on Theoretical and Applied Genetics 3; Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- Nikiéma A. & Tolkamp G. W.; 1992.** Propagation of *Faidherbia albida* by Cuttings: Experience of National Forest Seed Center. In *Faidherbia albida* in the West African Semi-Arid Tropics; Proceedings of workshop, 22-26 Apr 1991, Niamey, Niger; pp 97-100.
- Oni, O.; 1990.** Between tree and floral variations in pollen viability and pollen tube growth in Obeche (*Triplochiton scleroxylon*). *Forest Ecology and Management*, 37: p73-80.
- Owens, J.N.; Sornsathapornkul, P. & Tangmitcharoen, S.; 1991.** Manual: Flowering and Seed Ontogeny in Tropical Forest Trees. ASEAN-Canada Forest Tree Seed Centre Project, Muak-Lek, Saraburi, Thailand, 134 p.
- Quijada, M.; 1985.** Floraison, production de graines et pollinisation artificielle de *Bombacopsis quinata* au Vénézuéla. In *Amélioration Génétique des Arbres Forestiers Etude* FAO Forêts 20, Rome, pp 239-241.
- Pesson, P.; 1984.** Transport du pollen par les animaux: Zoogamie. In *Pollinisation et Productions végétales* ()INRA, Paris
- Piot J., Nebout J. P., Nanot R. & Toutain B.; 1980.** Utilisation des ligneux sahéliens par les herbivores domestiques. Etude quantitative dans la zone sud de la mare d'Oursi (Haute-Volta), CTFT-IEMVT.
- Ram-Prasad; Chadhar S.K & Parvez-Jalil; 1988.** Some observations on germination of four useful but difficult forestry seeds. *Journal-of-Tropical-Forestry* 4: 4, pp 395-398.
- Renes, G.J.B.; 1991.** Regeneration capacity and productivity of natural forest in Burkina Faso. *Forest Ecology and Management*, 41, pp 291-308.
- Richel, T; 1990.** An application of the analysis of ecological profiles to the study of the areas of distribution of plants. Proceedings of the Twelfth Plenary Meeting of AETFAT, Humburg, September 4-10, 1988 [edited by Ihlenfeldt, H.D. (et al.)]. *Mittlungen-aus-dem-Institut-fur-Allgemeine-botanik-Humburg*, 23b, pp 767-776.
- Rodriguez, I.G.; 1991.** Vasculatura Floral en *Combretum fruticosum* (Combretaceae). *Kurtziana* 22: pp 73-80.
- Sawadogo, M.; 1990.** Contribution à l'étude des plantes mellifères de saison pluvieuse de la Forêt Classée du Barrage de Ouagadougou. Mémoire de DEA, Université de Ouagadougou, 74 p.
- Sedgley, M.; Harbard, J. & Smith, R.-M.; 1992.** Hybridisation Techniques for Acacias. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra, 11 p.
- Sedgley, M.; Khen, C.V.; Smith, R.-M. & Harbard, J. 1992.** Insects Visitors to Flowering Branches of *Acacia mangium* and *Acacia auriculiformis*. In *Breeding Technologies for Tropical Acacia*; ACIAR Proceedings No. 37, pp 51-56.
- Sobey D. G.; 1978.** *Anogeissus* groves on abandoned village sites in the Mole National Park, Ghana. *Biotropica*, 10: 2, pp 87-99.
- Soltner D.; 1974.** Phytotechnie Générale. Les bases de la Production Végétale. Le sol - le climat - la plante. Tome 1: Le sol. Angers, Imp. de l'Anjou, 440 p.

- Somé L. M., Gaméné C. S. & Verwey H.;** 1990. A study of the causes of poor germination of *Anogeissus leiocarpus*. Tropical Tree Seed Research. ACIAR Proceedins n° 28, Canberra , pp 37-40.
- Somé N. A.;** 1991. Etude des phénomènes germinatifs et des plantules de quelques essences locales de Mimosaceae. Mémoire IDR, Université de Ouagadougou 106p.
- Smythe, N.** 1970. Relationships between fruiting seasons and seed dispersal methods in neotropical forest. Amer. Nat., 104: pp 25-35.
- Terrible M. P-B.;** 1984. Essai sur l'écologie et la sociologie d'arbres et arbustes de la Haute -Volta. Librairie de la Savane, Bobo Dioulasso, 257 p.
- Thiombiano A.;** 1996. Contribution à l'étude des Combretaceae dans les formations végétales de la région Est du Burkina Faso. Thèse de 3è Cycle, FA.S.T, Université de Ouagadougou, 220 p.
- Toutain B. & Piot J.;** 1980. Mise en defens et possibilités de régénération des ressources fourragères sahéliennes. Etudes expérimentales dans le bassin de la mare d'Oursi (Haute-Volta). IEMVT-CTFT, 150p.
- Traoré B.;** 1978. Observation sur la phénologie de quelques espèces herbacées et ligneuses sahéliennes. ACC. Lutte contre l'aridité dans l'Oudalan (Haute-Volta), DGRST-ORSTOM-ISP, 29 p.
- Tripathi J. P.;** 1987. A note on phenological observations on *Anogeissus pendula* Edgew.. Indian -Forester, 113: 8, pp 587-588; 3 ref.
- Tybirk K.;** 1989. Flowering, Pollination and Seed Production of *Acacia nilotica*. Nord J. Bot. 9: pp 375-381; Copenhagen ISSN-0107-055 X.
- Tybirk, K.;** 1991. Régénération des légumineuses ligneuses du sahel. AAU Reports 28, Aarhus University Press, Denmark, 86 p.
- Uma Shaanker R. & Ganeshaiah K. N.;** 1990. Pollen Grain Deposition Patterns and Stigma Strategies in Regulating Seed Number per Pod in Multi-ovulated Species. In Reproductive Ecology of Tropical Forest Plants, Man and Biosphere Series, UNESCO, Paris, pp 165-173.
- Weber, F. R.;** 1986. Reforestation in Arid Lands. Volunteers in technical Assistance; p 31-47.
- Wickens, G.E;** 1975. Changes in the climate and vegetation of the Sudan since 20000 B.P. Boissiera, 24: pp 43-65; 67 ref.
- Williams, N.H.;** 1983. Floral fragrances as cues in animal behavior. In *Handbook of Experimental Pollination Biology* (Jones, C.E. and Little, R.J.; eds), pp 50-72.
- Wright J.W.;** 1963. Aspects Génétiques de l'Amélioration des Arbres Forestiers. FAO: Etudes des forêts et des produits forestiers N°16, Rome, pp 358-381.
- Wright J.W.;** 1976. Introduction to Forest Genetics. Academic Press Inc., New York, USA
- Zech, W.;** 1984. Etudes sur l'Ecologie des Ligneux d'Interêt Forestier dans l'Afrique de l'Ouest Semi-Aride. GTZ, Eschborn. 384 p.

ANNEXES

Annexe 2: Milieu Brewbaker de germination de pollen

Le protocole de préparation du milieu est le suivant:

- Solution mère de Brewbaker (100 ml)
 - . Acide borique [H_3BO_4] 100 mg
 - . Nitrate de Calcium [$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$] 300 mg
 - . Sulfate de Magnesium [$MgSO_4 \cdot 7H_2O$] 200 mg
 - . Nitrate de Potassium [KNO_3] 100 mg

Dissoudre tous ces produits dans de l'eau désionisée et compléter à 100 ml.

- Solution Brewbaker de travail à 10 % de saccharose (100 ml)

Additionner 10 mg de saccharose dans 10 ml de solution mère et compléter à 100 ml avec de l'eau désionisée.

- Milieu Agar (recommandé)

Additionner 0.5 mg de saccharose à 10 ml de solution Brewbaker de travail à 10 % de saccharose. Chauffer doucement la solution pour atteindre le point d'ébullition et refroidir jusqu'à tiédir la solution qui reste cependant liquide. Verser 3-4 ml de solution dans des boîtes de Pétri propres (de préférence stériles) et couvrir. Après que l'agar soit refroidi à la température de la chambre, il est prêt à recevoir le pollen. On laisse incuber à 20-25°C pendant 48 heures.

Annexe 3a: FICHE DE CARACTERISTIQUES DU SITE

N°:..... Espèce:..... Date:.....

Pays:..... Domaine:.....

Province:..... Secteur:.....

Département:..... District:.....

Latitude:..... Longitude:..... Altitude:.....

Référence Carte:.....

Description du peuplement:.....

.....

.....

.....

.....

.....

Répartitions annuelles de la pluviométrie sur la décennie (1983-1992)

Années	1961-70	1971-80	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Haut.d'eau (mm)																

Nombre de plantules par placeau: P11:....; P12:....; 13:....; P14:.....

 Etat de la régénération: Absent Mauvais Moyen Bon

Observations générales:.....

.....

.....

.....

Annexe 3a(suite): FICHE DE MENSURATIONS

N°:..... Nom du site:..... Date:.....

N°ARB.	DIAM./CIR.(cm)	HAUTEUR (m)	N°ARB.	DIAM./CIR.(cm)	HAUTEUR (m)
1			1		
2			2		
3			3		
4			4		
5			5		
6			6		
7			7		
8			8		
9			9		
10			10		
11			11		
12			12		
13			13		
14			14		
15			15		
16			16		
17			17		
18			18		
19			19		
20			20		
21			21		
22			22		
23			23		
24			24		
25			25		
26			26		
27			27		
28			28		
29			29		
30			30		

Annexe 3b : Moyennes pluviométriques (en mm) des décennies 1961-70, 1971-80 et des années 1981-94 et des écarts 1981-94/61-70 et 1981-94/71-80

	Moyennes 1961-70	Moyennes 1971-80	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	Moyennes 1981-94	Ecart 1981-94 /61-70	Ecart 1981-94 /71-80
BANFORA (Comoé)	1226.9	992.5	886.3	847.2	544.3	780.1	1297.3	957.4	836.6	1150.9	817.8	1013.8	757.6	803.5	812.5	1092.0	899.8	-327.1	-92.7
BOBO DIOLASSO (Houet)	1179.0	949.4	1042.3	948.3	778.1	971.6	1331.6	879.8	866.3	1014.5	824.8	994.7	1198.1	1240.7	932.8	957.0	998.6	-180.4	+49.2
BOGANDE (Gnagna)	-	510.8	479.8	581.9	397.2	382.2	475.0	620.7	615.2	604.6	491.8	590.1	606.5	-	506.9	815.3	551.3	-	+40.5
DIEDOUGOU (Mouhoun)	937.3	728.4	395.6	583.1	635.3	644.9	712.2	819.1	668.1	719.4	733.8	719.6	826.1	767.3	685.5	1131.2	717.2	-220.1	-11.2
DJIBO (Soum)	-	410.1	457.7	308.8	322	226.5	174.7	297.9	297.6	279.4	345.2	231.7	590.0	341.2	127.0	561.1	325.8	-	-84.3
DORI (Séno)	542.1	446.3	408.5	471.2	356.4	323.6	471.6	329.7	259.1	599.4	471.6	458.4	518.0	521.6	320.1	541.6	432.2	-109.9	-14.1
FADA N'GOURMA (Gourma)	890.7	815.6	785.3	789.8	667.9	647.1	765.5	612.4	645.8	764.7	929.8	568.0	1011.5	933.3	893.3	1236.3	803.6	- 87.1	-12
GAOJA (Poni)	1162.3	1025.8	766.4	1022.6	713.5	905.8	1112.2	1150.3	1070.5	1089.0	1179.2	1006.5	1435.5	917.3	955.6	983.1	1022.0	-140.3	- 3.8
GOROM-GOROM (Oudalan)	494.5	355.7	269.6	365.6	220.2	336.0	274.8	309.8	149.4	326.2	471.3	342.1	589.5	311.2	318.9	-	329.6	-164.9	-26.1
KAYA (Sanmatenga)	715.6	684.2	629.8	607.4	573.5	552.4	454.0	586.4	572.7	786.5	591.5	620.4	836.9	561.1	519.8	827.3	622.8	- 92.8	-61.4
KOUPELA (Kouritenga)	858.2	772.8	674.6	574.5	634.0	523.1	535.3	776.7	761.4	787.6	877.8	660.2	800.2	781.8	874.1	-	712.4	-145.8	-60.4
OUAGADOUGOU (Radiogo)	846.1	804.2	713.6	634.7	674.6	571.3	673.9	794.0	794.1	735.0	797.7	675.9	900.7	698.7	750.6	717.7	723.8	-122.3	-80.4
OUAHIGOUYA (Yatenga)	699.4	567.7	836.1	360.1	358.1	391.0	420.3	590.5	456.4	707.1	612.0	403.1	679.5	714.7	603.9	960.9	576.1	-121.3	+10.4
PAMA (Gourma)	1002.8	878.7	1044.5	763.2	586.0	582.5	741.3	800.0	740.6	822.7	903.0	725.0	1139.2	747.9	616.1	1157.2	812.0	-190.8	-66.7
PO (Nahouri)	1010.7	808.4	546.4	926.2	616.4	794.4	795.4	1092.8	893.9	850.3	1141.7	757.4	1281.0	894.3	1002.6	1268.4	918.7	- 92	+110.3

Annexe 3c: Différentes méthodes d'analyses physiques et chimiques des sols

A - Détermination de l'azote total: Méthode Kjeldahl

Principe : Minéralisation de l'azote organique par l'acide sulfurique en présence d'un activateur de minéralisation, distillation de l'azote ammoniacal formé et titrage dans une solution d'acide borique

B - Détermination du phosphore total

Principe : minéralisation du phosphore avec un mélange de l'acide sulfurique, de l'acide nitrique et de l'acide perchlorique ; en milieu acide, les ions orthophosphoriques forment avec les ions molybdiques un complexe dont la réduction par l'acide ascorbique conduit à la formation d'une couleur bleue; la densité optique est fonction de la concentration en ions orthophosphoriques initialement présents

C - Détermination du carbone organique par oxydation sulfochromique

Méthode Walkley-Black

Principe: Oxydation de la matière organique par oxydation d'un échantillon de terre par une quantité en excès de dichromate de potassium en milieu sulfurique ; tirage en retour de l'excès de dichromate de potassium à l'acide de sel de Mohr $(\text{NH}_4)_2 \text{Fe} (\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; la teneur en matière organique est évaluée par le carbone organique ainsi déterminé.

D - Détermination du potassium total

Principe : le potassium total est déterminé à partir de la solution obtenue après minéralisation pour la détermination du phosphore; après une dilution appropriée on laisse passer la solution au photomètre à flamme; en comparant la lecture avec celles-ci des solutions étalons on peut calculer le taux cherché

E - Granulométrie par hydrométrie (3 fractions)

Principe: La densité d'une suspension de terre à une profondeur donnée diminue au fur et à mesure que les particules se déposent; sa valeur à des températures sorte que, par le choix du temps auquel la mesure est effectuée, la densité observée fournira une estimation soit de la fraction limon plus argile, soit de la fraction argile ;

si: fraction limon plus argile = A%

fraction argile = B%

alors : fraction sable = $(100-A)\%$

Annexe 4a

ANOGEISSUS LEIOCARPUS ET QUELQUES FACTEURS DE DEGRADATION DE SES PEUPLEMENTS

Photo 36: Pied de *Anogeissus leiocarpus* (Saouga)

Photo 37: Peuplement subissant les actions néfastes de l'homme. Ici construction de maison (Houndé)

Photo 38: Peuplement totalement détruit au cours des défrichements (Wéti)

Photo 39: Un pied émondé pour la procuration de fourrage aux animaux (Djibo)

Photo 40: Une chèvre broutant les feuilles de *Anogeissus leiocarpus* (Ekiouo)

Photo 41: Tronc de *Anogeissus leiocarpus* exsudant de la gomme (Yelbouga)

Annexe 4a



36



37



38



39



40



41

Annexe 4b

ASPECTS DE QUELQUES PEUPLEMENTS DU DOMAINE SAHELIEN

Zone I

Photo 42. Peuplement de Saouga très épars présentant un sol nu et enduré

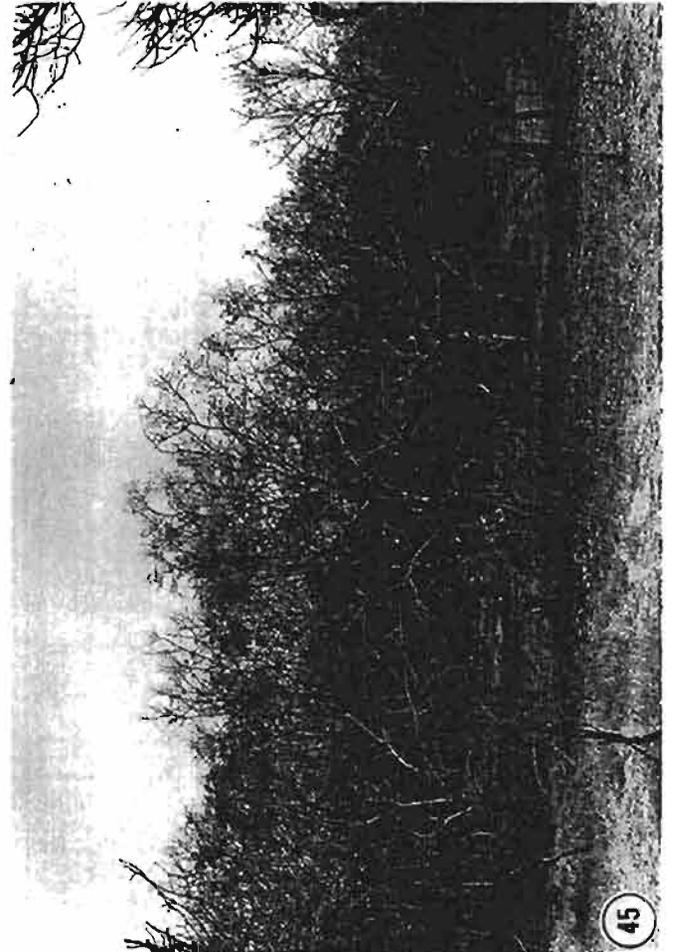
Photo 43. Peuplement de Belgo épars situé dans une zone de drainage des eaux

Zone II

Photo 44. Peuplement de Hambdalaye de faible densité situé dans une jachère

Photo 45. Peuplement de la forêt classée de Yabo de densité moyenne

Annexe 4b



Annexe 4c

ASPECTS DE QUELQUES PEUPEMENTS DU DOMAINE SOUDANIEN

Zone III

Photo 46: Peuplement de Wéti de densité moyenne avec un important tapis herbacé

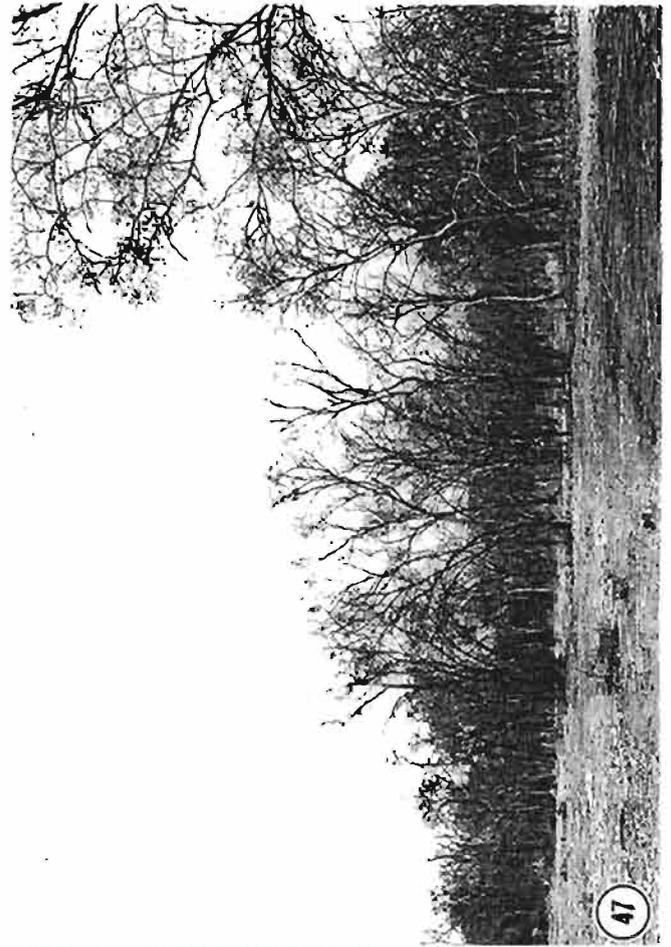
Photo 47: Peuplement de la Forêt Classée de Sâ de forte densité

Zone IV

Photo 48: Peuplement de Pama de très forte densité

Photo 49: Peuplement de Maldodoma de forte densité

Annexe 4c



ESPECES	FAMILLES	PAGES
<i>Acacia albida</i> Del.	MIMOSACEAE	2, 15, 165, 167
<i>Acacia ataxacantha</i> DC.	MIMOSACEAE	15, 72, 85, 90, 137, 138, 140
<i>Acacia auriculiformis</i> A. Cunn. ex Benth.	MIMOSACEAE	65
<i>Acacia gourmaensis</i> A. Chev.	MIMOSACEAE	90
<i>Acacia laeta</i> R. Br.	MIMOSACEAE	90
<i>Acacia macrostachya</i> Reichenb. ex Benth.	MIMOSACEAE	90
<i>Acacia mangium</i> Willd.	MIMOSACEAE	35, 65
<i>Acacia nilotica</i> (L.) Willd.	MIMOSACEAE	64, 90, 137
<i>Acacia pennata</i> (L.) Willd.	MIMOSACEAE	85, 90, 137, 138, 140
<i>Acacia polyacantha</i> (Willd.)	MIMOSACEAE	90
<i>Acacia raddiana</i> Savi.	MIMOSACEAE	90
<i>Acacia seyal</i> Del.	MIMOSACEAE	15, 72, 90
<i>Acacia tortilis</i> (Forsk.) Hayne	MIMOSACEAE	165
<i>Adansonia digitata</i> L.	BOMBACACEAE	15, 89
<i>Andropogon gayanus</i> Kunth.	POACEAE	90
<i>Annona senegalensis</i> Pers.	ANNONACEAE	89
<i>Anogeissus latifolia</i> Wall.	COMBRETACEAE	148, 152
<i>Anogeissus leiocarpus</i> (DC.) Guill. et Perr.	COMBRETACEAE	2, 3, 4, 5,
<i>Anogeissus pendula</i> Edgew.	COMBRETACEAE	35, 137, 147, 148
<i>Antiaris africana</i> Engl.	MORACEAE	90
<i>Aristida adscensionis</i> L.	POACEAE	90
<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del.	BALANITACEAE	89
<i>Bauhinia rufescens</i> Lam.	CAESALPINIACEAE	89
<i>Bombax costatum</i> Pell. et Vuill.	BOMBACACEAE	89
<i>Boscia senegalensis</i> (Pers.) Lam.	CAPPARIDACEAE	89
<i>Brachiara deflexa</i> (Sch.) Hubb.	POACEAE	140
<i>Bridelia micrantha</i> (Hochst.) Baill.	SOLANACEAE	140
<i>Burkea africana</i> Hook.	CAESALPINIACEAE	89
<i>Calotropis procera</i> (Ait.) Ait. F.	ASCLEPIADACEAE	89
<i>Carapa procera</i> D.C.	MELIACEAE	90
<i>Cassia sieberiana</i> DC.	CAESALPINIACEAE	89
<i>Cassia tora</i> L.	CAESALPINIACEAE	89
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	BOMBACACEAE	89
<i>Cochlospermum planchonii</i> Hook.	COCHLOSPERMACEAE	89
<i>Combretum aculeatum</i> Vent	COMBRETACEAE	89
<i>Combretum fruticosum</i> (Loefl.) Stuntz.	COMBRETACEAE	50
<i>Combretum glutinosum</i> Perr. ex DC.	COMBRETACEAE	89
<i>Combretum micranthum</i> G. Don	COMBRETACEAE	89, 137
<i>Combretum molle</i> R. Br. ex G. Don.	COMBRETACEAE	89
<i>Combretum nigricans</i> Lepr.	COMBRETACEAE	89
<i>Combretum paniculatum</i> Vent.	COMBRETACEAE	89
<i>Cordia myxa</i> L.	BORAGINACEAE	89
<i>Crossopteryx febrifuga</i> (Afz.) Benth.	RUBIACEAE	90
<i>Ctenium elegans</i> Kunth	POACEAE	90
<i>Cymbopogon giganteus</i> Chiov.	POACEAE	90
<i>Cymbopogon schoenanthus</i> Spreng.	POACEAE	90
<i>Dalbergia melanoxylon</i> Guill. et Perr.	PAPILIONACEAE	90
<i>Daniellia oliveri</i> Hutch. et Dalz.	CAESALPINIACEAE	89
<i>Detarium microcarpum</i> Guill. et Perr.	CAESALPINIACEAE	89
<i>Dichrostachys glomerata</i> (Forsk.) Chiov.	MIMOSACEAE	90, 140

ESPECES	FAMILLES	PAGES
<i>Acacia albida</i> Del.	MIMOSACEAE	2, 15, 165, 167
<i>Acacia ataxacantha</i> DC.	MIMOSACEAE	15, 72, 85, 90, 137, 138, 140
<i>Acacia auriculiformis</i> A. Cunn. ex Benth.	MIMOSACEAE	65
<i>Acacia gourmaensis</i> A. Chev.	MIMOSACEAE	90
<i>Acacia laeta</i> R. Br.	MIMOSACEAE	90
<i>Acacia macrostachya</i> Reichenb. ex Benth.	MIMOSACEAE	90
<i>Acacia mangium</i> Willd.	MIMOSACEAE	35, 65
<i>Acacia nilotica</i> (L.) Willd.	MIMOSACEAE	64, 90, 137
<i>Acacia pennata</i> (L.) Willd.	MIMOSACEAE	85, 90, 137, 138, 140
<i>Acacia polyacantha</i> (Willd.)	MIMOSACEAE	90
<i>Acacia raddiana</i> Savi.	MIMOSACEAE	90
<i>Acacia seyal</i> Del.	MIMOSACEAE	15, 72, 90
<i>Acacia tortilis</i> (Forsk.) Hayne	MIMOSACEAE	165
<i>Adansonia digitata</i> L.	BOMBACACEAE	15, 89
<i>Andropogon gayanus</i> Kunth.	POACEAE	90
<i>Annona senegalensis</i> Pers.	ANNONACEAE	89
<i>Anogeissus latifolia</i> Wall.	COMBRETACEAE	148, 152
<i>Anogeissus leiocarpus</i> (DC.) Guill. et Perr.	COMBRETACEAE	2, 3, 4, 5,
<i>Anogeissus pendula</i> Edgew.	COMBRETACEAE	35, 137, 147, 148
<i>Antiaris africana</i> Engl.	MORACEAE	90
<i>Aristida adscensionis</i> L.	POACEAE	90
<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del.	BALANITACEAE	89
<i>Bauhinia rufescens</i> Lam.	CAESALPINIACEAE	89
<i>Bombax costatum</i> Pell. et Vuill.	BOMBACACEAE	89
<i>Boscia senegalensis</i> (Pers.) Lam.	CAPPARIDACEAE	89
<i>Brachiara deflexa</i> (Sch.) Hubb.	POACEAE	140
<i>Bridelia micrantha</i> (Hochst.) Bail.	SOLANACEAE	140
<i>Burkea africana</i> Hook.	CAESALPINIACEAE	89
<i>Calotropis procera</i> (Ait.) Ait. F.	ASCLEPIADACEAE	89
<i>Carapa procera</i> D.C.	MELIACEAE	90
<i>Cassia sieberiana</i> DC.	CAESALPINIACEAE	89
<i>Cassia tora</i> L.	CAESALPINIACEAE	89
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	BOMBACACEAE	89
<i>Cochlospermum planchonii</i> Hook.	COCHLOSPERMACEAE	89
<i>Combretum aculeatum</i> Vent	COMBRETACEAE	89
<i>Combretum fruticosum</i> (Loefl.) Stuntz.	COMBRETACEAE	50
<i>Combretum glutinosum</i> Perr. ex DC.	COMBRETACEAE	89
<i>Combretum micranthum</i> G. Don	COMBRETACEAE	89, 137
<i>Combretum molle</i> R. Br. ex G. Don.	COMBRETACEAE	89
<i>Combretum nigricans</i> Lepr.	COMBRETACEAE	89
<i>Combretum paniculatum</i> Vent.	COMBRETACEAE	89
<i>Cordia myxa</i> L.	BORAGINACEAE	89
<i>Crossopteryx febrifuga</i> (Afz.) Benth.	RUBIACEAE	90
<i>Ctenium elegans</i> Kunth.	POACEAE	90
<i>Cymbopogon giganteus</i> Chiov.	POACEAE	90
<i>Cymbopogon schoenanthus</i> Spreng.	POACEAE	90
<i>Dalbergia melanoxylon</i> Guill. et Perr.	PAPILIONACEAE	90
<i>Daniellia oliveri</i> Hutch. et Dalz.	CAESALPINIACEAE	89
<i>Detarium microcarpum</i> Guill. et Perr.	CAESALPINIACEAE	89
<i>Dichrostachys glomerata</i> (Forsk.) Chiov.	MIMOSACEAE	90, 140